

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА**

**УТВЕРЖДЕНО**

Ученым советом РХТУ им. Д.И. Менделеева

(протокол № 8 от 30 марта 2022 г.)

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

**по направлению подготовки  
18.03.01 Химическая технология**

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль:**

**Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и  
функциональных материалов**

(Наименование профиля подготовки)

форма обучения:

**очная**

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Бакалавр**

**Москва 2022**

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. **Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки бакалавров (далее – программа бакалавриата, ООП бакалавриата),** реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология, профиль «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**, представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестации.

1.2. **Нормативные документы для разработки программы бакалавриата по направлению подготовки** составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология» (далее – ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология);
- Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам бакалавриата»;
- Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 сентября 2018 года № 573н;
- Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н;
- Профессиональный стандарт 26.032 «Специалист по производству лакокрасочных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н;
- Профессиональный стандарт 26.034 «Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки на каждом этапе работ», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.04.2021 №258н;
- Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N121н;
- Профессиональный стандарт 40.167 «Специалист по композиционным материалам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.06.2021 N376н;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 02.04.2021).

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс].

Режим доступа:

[http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link\\_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/](http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/) (дата обращения: 02.04.2021);

– Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г., протокол № 9, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г. № 29 ОД [Электронный ресурс].

Режим доступа:

[https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/pologenie\\_EOiDOT\\_2.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_EOiDOT_2.pdf) дата обращения: 02.04.2021);

– Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД [Электронный ресурс].

Режим доступа:

[https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/pologenie\\_prakt\\_podgotovka\\_2.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_prakt_podgotovka_2.pdf) дата обращения: 02.04.2021).

– При освоении дисциплин и практик студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 02.04.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 02.04.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 02.04.2021)

### **1.3 Общая характеристика программы бакалавриата**

**Целью программы бакалавриата** является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовку, и защиту выпускной квалификационной работы.

Получение образования по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата допускается только в образовательной организации высшего образования и научной организации (далее – организация). Обучение по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата в образовательной организации осуществляется в очной, очно-заочной и заочной формах.

Объем программы бакалавриата составляет 240 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану. Объем программы бакалавриата, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы

обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении — не более 80 з.е.

Срок получения образования по программе бакалавриата (вне зависимости от применяемых образовательных технологий):

- в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 4 года;

- в очно-заочной или заочной формах обучения увеличивается не менее чем на 6 месяцев и не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования в очной форме обучения;

- при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ОВЗ может быть увеличен по их заявлению не более чем на год по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

При реализации программы бакалавриата Университет вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии. Реализация программы бакалавриата с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий не допускается.

Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее — инвалиды и лица с ОВЗ), должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы бакалавриата осуществляется Университетом как самостоятельно, так и посредством сетевой формы.

Программа бакалавриата реализуется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом Университета.

**Структура программы бакалавриата** включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений. Структура программы бакалавриата включает следующие блоки:

**Блок 1 «Дисциплины (модули)»**, который включает дисциплины (модули), относящиеся к обязательной части программы и части, формируемой участниками образовательных отношений;

**Блок 2 «Практика»**, в который входят учебная и производственная практики;

**Блок 3 «Государственная итоговая аттестация»**, который включает подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы

**Структура программы бакалавриата**

Структура программы бакалавриата		Объем программы бакалавриата в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 180
Блок 2	Практика	не менее 15
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 6
Объем программы бакалавриата		240

В рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)» программа бакалавриата должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей): - по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности. - по физической культуре и спорту в объеме не менее 2 з.е. Дисциплина по физической культуре и спорту в объеме не менее 328 академических часов, является обязательной для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объем программы бакалавриата, в рамках элективных дисциплин (модулей) в очной форме обучения. Дисциплины (модули) по физической культуре

и спорту реализуются в порядке, установленном Университетом. Для лиц с ОВЗ организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья (<https://www.muctr.ru/sveden/ovz/>).

**В Блок 2 «Практика»** входят учебная и производственная практики.

Типы учебной практики:

- ознакомительная,
- технологическая,
- эксплуатационная;
- научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Типы производственной практики:

- технологическая (проектно-технологическая);
- эксплуатационная;
- научно-исследовательская работа.

Способы проведения производственной практики: стационарная; выездная.

Организация выбирает один или несколько типов учебной и производственной практик. Университет вправе установить дополнительные типы учебной и производственной практик. Выбор мест прохождения практик для лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом состояния здоровья обучающихся и требований по доступности

**В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация»** входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если Университет включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации);
- подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы. При разработке программы бакалавриата обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей).

В рамках программы бакалавриата выделяются обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений. К обязательной части программы бакалавриата относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, определяемых ФГОС ВО. В обязательную часть программы бакалавриата включаются, в том числе: дисциплины (модули), указанные в пункте 2.2 ФГОС ВО; дисциплины (модули) по физической культуре и спорту, реализуемые в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)». Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, определяемых ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, определяемых Университетом самостоятельно, могут включаться в обязательную часть программы бакалавриата и (или) в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Объем обязательной части без учета объема государственной итоговой аттестации должен составлять не менее 60 процентов общего объема программы бакалавриата.

Университет должен предоставлять инвалидам и лицам с ОВЗ (по их заявлению) возможность обучения по программе бакалавриата, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц

Реализация части (частей) программы бакалавриата и проведение государственной итоговой аттестации, в рамках которой (которых) до обучающихся доводятся сведения ограниченного доступа и (или) в учебных целях используются секретные образцы вооружения, военной техники, их комплектующие изделия, не допускается с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. При разработке программы бакалавриата Университет устанавливает направленность (профиль) программы бакалавриата, которая соответствует направлению подготовки в целом или конкретизирует

содержание программы бакалавриата в рамках направления подготовки путем ориентации ее на:

- область (области) профессиональной деятельности и сферу (сферы) профессиональной деятельности выпускников;
- тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников;
- при необходимости на объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания

#### **1.4 Требования к поступающему**

Требования к поступающему определяются федеральным законодательством в области образования, в том числе Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата на соответствующий учебный год.

## **2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ БАКАЛАВРИАТА**

2.1. Область профессиональной деятельности и сфера профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП бакалавриата, включает:

25 Ракетно-космическая промышленность (в сферах разработки неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности, выполнения фундаментальных исследовательских и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью разработки и дальнейшего применения неметаллических композиционных материалов и покрытий в производстве ракетно-космических комплексов и систем, проведения научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения)

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах проектирования изделий из наноструктурированных композиционных материалов, осуществлению работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

2.2. Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники в рамках освоения ООП бакалавриата:

- научно-исследовательские;
- технологические.

2.3. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП бакалавриата, или областью (областями) знания являются:

- химические вещества и сырьевые материалы для промышленного производства химической продукции;
- методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов;
- оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства диагностики и контроля технического состояния технологического оборудования, средства автоматизации и управления технологическими процессами, методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.

## **3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА**

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** регламентируется:

- учебным планом;
- календарным учебным графиком;
- рабочими программами дисциплин (модулей);
- рабочими программами практик;
- программой государственной итоговой аттестации;
- фондами оценочных средств;
- методическими указаниями по соответствующей ООП;
- рабочей программой воспитания;
- календарным планом воспитательной работы.

### **3.1. Учебный план**

Учебный план ООП бакалавриата включает перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения; выделяется объем контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических (астрономических) часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

Учебный план представлен в приложении.

### **3.2. Календарный учебный график**

Последовательность реализации программы бакалавриата по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике.

Календарный учебный график представлен в приложении.

### **3.3. Рабочие программы дисциплин (модулей)**

В ООП бакалавриата в приложении представлены все рабочие программы дисциплин (модулей).

### **3.4. Рабочие программы практик**

ООП бакалавриата предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций объем практики. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально практическую подготовку обучающихся. Практика закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывает практические навыки и способствует комплексному формированию универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций обучающихся. Программы практик приведены в приложении.

При реализации ООП бакалавриата предусматриваются следующие виды практик: – учебная;

- производственная

#### **3.4.1. Учебная практика**

Тип практики: ознакомительная (указывается в соответствии с ФГОС ВО).

Задачей практики является получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Практика осуществляется в образовательной организации на кафедрах профиля «Технология

нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов» (кафедры «химической технологии пластических масс», «технологии переработки пластмасс», «химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий», «химической технологии углеродных материалов»). Руководство практикой осуществляет преподаватель указанных кафедр, техническую поддержку осуществляют инженерно-технический персонал по учебному процессу.

#### **3.4.2. Производственная практика**

Тип практики: технологическая (проектно-технологическая)

Задачей практики является практическое ознакомление и изучение процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также методов получения полимерных и функциональных материалов. Ознакомление с методами контроля и управления технологическими процессами и работой технологического оборудования.

Практика осуществляется на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке. Практика проводится в одном из подразделений предприятий или организаций, в число которых могут входить: производственные цехи, технологические отделы и научно-исследовательские центры

#### **3.4.3. Научно-исследовательская работа**

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Задачей научно-исследовательской работы является изучение конкретного производственного процесса по результатам выбранного объекта для научно-исследовательской или проектной деятельности; изучение системы управления качеством продукции, технико-экономических показателей, мероприятий по технике безопасности и охране окружающей среды; приобретение необходимых практических навыков для выполнения выпускной квалификационной работы. Научно-исследовательская работа осуществляется в образовательной организации на кафедрах профиля «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов» (кафедры «химической технологии пластических масс», «технологии переработки пластмасс», «химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий», «химической технологии углеродных материалов») и/или в одном из подразделений предприятия, организаций, с которыми заключены соответствующие договоры о практической подготовке.

#### **3.4.4. Преддипломная практика**

Тип практики: преддипломная практика.

Задачей практики является максимальное приближение к выполнению выпускной квалификационной работы, т.е. сбор и изучение научно-технической информации по тематике исследования, проведение экспериментов по выбранной методике, анализ их результатов и подготовка данных для написания ВКР и публикаций. Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке. Выбор мест прохождения практик для лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом состояния здоровья обучающихся и требованиями по доступности.

### **3.5. Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)**

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП бакалавриата.

В государственную итоговую аттестацию входят выполнение и защита выпускной квалификационной работы.



### **3.6 Фонд оценочных средств (ФОС)**

ФОС создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП бакалавриата для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися ООП, входит в состав ООП бакалавриата.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям ООП бакалавриата, рабочих программ дисциплин (модулей) и практик.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

Инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по ООП бакалавриата, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию.

### **3.7. Рабочая программа воспитания**

Рабочая программа воспитания, разработанная и утвержденная образовательной организацией, определяет комплекс основных характеристик осуществляемой в образовательной организации воспитательной работы по соответствующей основной образовательной программе:

- цель, задачи, основные направления и темы воспитательной работы;
- возможные формы, средства и методы воспитания, включая использование воспитательного потенциала дисциплин (модулей);
- подходы к индивидуализации содержания воспитания с учетом особенностей обучающихся;
- показатели эффективности воспитательной работы, в том числе планируемые личностные результаты воспитания, и иные компоненты.

### **3.8. Календарный план воспитательной работы**

Календарный план воспитательной работы, разработанный и утвержденный образовательной организацией, содержит конкретный перечень событий и мероприятий воспитательной направленности, которые организуются и проводятся образовательной организацией и (или) в которых образовательная организация принимает участие, в соответствии с основными направлениями и темами воспитательной работы, выбранными формами, средствами и методами воспитания в учебном году или периоде обучения.

## **4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА**

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ООП бакалавриата определяется приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностями применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения ООП бакалавриата у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший ООП, должен обладать следующими компетенциями.

#### 4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;
		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи; УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта
		УК-2.2. Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности
		УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности
		УК-2.4. Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности
		УК-2.5. Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений
		УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время
		УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта

		УК-2.8. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем
		УК-2.9. Владеет методами механики применительно к расчетам аппаратов химической промышленности
		УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности
		УК-3.2. Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом
		УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом
		УК-3.4. Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом
		УК-3.5. Владеет основными методами сбора и анализа информации, способствующей развитию общей культуры и социализации личности
		УК-3.6. Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Знает основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели, русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи
		УК-4.2. Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности
		УК-4.3. Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для решения стандартных коммуникативных задач
		УК-4.4. Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках

		УК-4.5. Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем
		УК-4.6. Владеет ведением деловой переписки на иностранном языке, речевой деятельностью применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации
		УК-4.7. Владеет ведением деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках
		УК-4.8. Владеет навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи
		УК-4.9. Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Знает основные закономерности исторического процесса и этапы исторического развития России
		УК-5.2. Знает этно-культурные и социально-политические процессы становления российской государственности
		УК-5.3. Знает место и роль России в истории человечества и в современном мире
		УК-5.4. Знает основные разделы и направления философии, а также методы и приемы философского анализа проблем
		УК-5.5. Знает нравственные ценности, представления о совершенном человеке в различных культурах
		УК-5.6. Умеет осмысливать социально-политические процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма
		УК-5.7. Умеет формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории
		УК-5.8. Умеет понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни

		УК-5.9. Умеет грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал
		УК-5.10. Умеет конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом анализа их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач
		УК-5.11. Владеет представлениями об истории как науке, основами исторического мышления
		УК-5.12. Владеет представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии
		УК-5.13. Владеет навыками анализа исторических источников
		УК-5.14. Владеет навыками философской культуры для выработки системного целостного взгляда на действительность
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает социально-психологические технологии развития и саморазвития
		УК-6.2. Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы
		УК-6.3. Умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
		УК-6.4. Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач
		УК-6.5. Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации
		УК-6.6. Владеет предоставленными возможностями для приобретения новых знаний и навыков
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Знает роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; виды физических упражнений; научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни
		УК-7.2. Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

		<p>УК-7.3. Умеет использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровые сберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности</p> <p>УК-7.4. Владеет средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования; должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>
Безопасность жизнедеятельности	<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики</p> <p>УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты</p> <p>УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>УК-8.5. Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций</p> <p>УК-8.6. Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды</p> <p>УК-8.7. Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени</p> <p>УК-8.8. Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности</p> <p>УК-8.9. Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды</p>
Инклюзивная компетентность	<p>УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и</p>	<p>УК-9.1. Знает и понимает особенности поведения членов коллектива с ограничениями по здоровью</p> <p>УК-9.2. Умеет взаимодействовать с членами коллектива с ограничениями по здоровью</p>

	профессиональной сферах	УК-9.3. Владеет приемами анализа собственных действий при общении с членами коллектива с ограничениями по здоровью
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности
		УК-10.2. Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности
		УК-10.3. Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности
Гражданская позиция	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.1. Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению
		УК-11.2. Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности
		УК-11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению

#### 4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической	ОПК-1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов
		ОПК-1.2. Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций
		ОПК-1.3. Знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии

<p>связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</p>	<p>ОПК-1.4. Знает основные законы и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем, основные методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем</p>
	<p>ОПК-1.5. Умеет выполнять основные химические операции</p>
	<p>ОПК-1.6. Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения органических реагентов в органических реакциях для решения профессиональных задач</p>
	<p>ОПК-1.7. Умеет прогнозировать влияние различных факторов на химическое равновесие, на фазовое равновесие, на равновесие в растворах электролитов, на потенциал электродов и ЭДС гальванических элементов, на направление и скорость химических реакций; составлять кинетические уравнения для кинетически простых реакций, классифицировать электроды и электрохимические цепи, пользоваться справочной литературой по физической химии</p>
	<p>ОПК-1.8. Умеет проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем</p>
	<p>ОПК-1.9. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физических и химических свойств неорганических соединений</p>
	<p>ОПК-1.10. Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений</p>



		ОПК-1.11. Владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики
Профессиональная методология	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики
		ОПК-2.2. Знает математические теории и методы, лежащие в основе математических моделей
		ОПК-2.3. Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации
		ОПК-2.4. Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики
		ОПК-2.5. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач
		ОПК-2.6. Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач
		ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности

		ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач
		ОПК-2.9. Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации
		ОПК-2.10. Владеет методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты
		ОПК-2.11. Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента
Адаптация к производственным условиям	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом правовых, экономических, и экологических ограничений	ОПК-3.1. Знает основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности
		ОПК-3.2. Знает правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде
		ОПК-3.3. Знает основы административного, трудового и гражданского законодательства
		ОПК-3.4. Знает основные категории и законы экономики
		ОПК-3.5. Знает основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу
		ОПК-3.6. Знает показатели использования производственных ресурсов и эффективности деятельности предприятия
		ОПК-3.7. Знает содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений

		ОПК-3.8. Знает факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития
		ОПК-3.9. Умеет использовать и составлять документы правового характера, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав
		ОПК-3.10. Умеет реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности
		ОПК-3.11. Умеет использовать знания основ экономики при решении производственных задач
		ОПК-3.12. Умеет осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий
		ОПК-3.13. Умеет использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией
		ОПК-3.14. Владеет основами хозяйственного и экологического права
		ОПК-3.15. Умеет проводить технико-экономический анализ инженерных решений
		ОПК-3.16. Владеет методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений
		ОПК-3.17. Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений
		ОПК-3.18. Владеет методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду

Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1. Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета
		ОПК-4.2. Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов
		ОПК-4.3. Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей
		ОПК-4.4. Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства
		ОПК-4.5. Знает основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии
		ОПК-4.6. Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров
		ОПК-4.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса

		ОПК-4.8. Умеет рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства
		ОПК-4.9. Умет выбрать тип реактора и рассчитать технологические параметры для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе
		ОПК-4.10. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса
		ОПК-4.11. Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов
		ОПК-4.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования
		ОПК-4.13. Владеет правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов
		ОПК-4.14. Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; методами выбора химических реакторов
		ОПК-4.15. Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов
		ОПК-4.16. Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов
Научные исследования и разработки	ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и	ОПК-5.1. Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ
		ОПК-5.2. Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических

	<p>испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</p>	<p>ОПК-5.3. Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных</p> <p>ОПК-5.4. Умеет выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи</p> <p>ОПК-5.5. Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента</p> <p>ОПК-5.6. Владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов</p>
<p>Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-6.1. Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-6.2. Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования</p> <p>ОПК-6.3. Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации</p>

**4.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения  
по направлению 18.03.01 Химическая технология (профиль «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,  
полимерных и функциональных материалов»)**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Для всего направления</b>				
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса  ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции  ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н. Обобщенная трудовая функция. А. Разработка проекта или программы в РКП. А/01.6. Составление паспорта проекта или программы в РКП (уровень квалификации 6)

	технологического производства).	изменении свойств сырья		40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации 5)
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1. Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной
			ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	



<p>технологической документации</p>	<p>и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>		<p>ПК-2.3. Владеть навыками обращения с научной и технической литературой</p>	<p>защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Лабораторно-аналитическое сопровождение синтеза полимерных и композиционных материалов</p> <p>А/01.6. Подготовка сырья и материалов для синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6)</p> <p>А/02.6. Разработка и корректировка методов аналитического контроля синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6)</p> <p>А/03.6. Проведение лабораторных и фундаментальных исследований полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6)</p> <p>40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N121н. Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы</p> <p>А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации 5)</p>
-------------------------------------	--	--	---	--

				А/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (уровень квалификации 5)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6)  А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП (уровень квалификации 6) А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6)
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового,	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения

<p>теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p> <p>ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных</p>	<p>консультаций с ведущими работодателями объединениями работодателей в отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6)</p> <p>В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6)</p> <p>В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6)</p> <p>26.032 Профессиональный стандарт «Специалист по производству лакокрасочных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н. Обобщенная трудовая функция</p>
--	--	---	--	---

				<p>А. Обеспечение лабораторного контроля качества сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции.</p> <p>А/01.6. Анализ сырьевых компонентов для производства лакокрасочных материалов на соответствие техническим характеристикам (уровень квалификации 6)</p> <p>А/02.6. Определение и анализ технических характеристик лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6)</p> <p>А/03.6. Выходной контроль качества лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6)</p>
--	--	--	--	--

**Технологический тип задач профессиональной деятельности**

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-</p>	<p>ПК-5. Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения</p>	<p>ПК-5.1. Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности»</p>
			<p>ПК-5.2. Умеет использовать</p>	

	<p>конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>		<p>теоретические знания и практические навыки в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности</p>	<p>утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3.09.2018 года № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по обработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения</p> <p>G/01.6. Проведение работ по поиску, отработке и внедрению перспективных неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, с заданными свойствами, в том числе в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации б)</p> <p>G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации б)</p>
			<p>ПК.5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.</p>	

				<p>G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6)</p> <p>26.032 Профессиональный стандарт «Специалист по производству лакокрасочных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н, Обобщенная трудовая функция В. Корректировка и разработка новых рецептур лакокрасочных материалов.</p> <p>V/01.6. Разработка рецептур лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6)</p> <p>V/02.6. Отработка рецептуры лакокрасочных материалов на соответствие техническому заданию (уровень квалификации 6)</p>
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,	25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3.09.2018 года № 573н,

определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	синтеза, полимерных и функциональных материалов	полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	<p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>G. Проведение научно-экспериментальных исследований по обработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения</p> <p>G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации б)</p> <p>G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препараты сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации б)</p> <p>G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации б)</p>
			ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	
			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии	

			<p>нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели</p>	
<b>Проектный тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Разработка и реализация проектной деятельности в области химического и химико-технологического производства фундаментального, а также</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения</p>	<p>ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего</p>	<p>ПК-7.1. Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей в отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки (уровень квалификации б)</p> <p>25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и</p>



<p>прикладного характера</p>	<p>научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования.</p>	<p>функциональных материалов.</p> <p>ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)</p> <p>ПК-7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных</p>	<p>программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6)</p> <p>А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП (уровень квалификации 6)</p> <p>А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6)</p> <p>26.034. Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию и моделированию полимерных изделий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция:</p> <p>В. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки на каждом этапе работ</p> <p>В/01.6. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки (уровень квалификации 6)</p> <p>В/02.6. Испытание информационных моделей полимерных изделий с применением</p>
------------------------------	---	--	--	---

			материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	специализированного программного обеспечения (уровень квалификации б)
--	--	--	---	---

## 5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

### 5.1 Дисциплины обязательной части Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» (Б1.О.01)

**1. Цель дисциплины** — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.7; УК-4.8; УК-4.9.

*Знать:*

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

*Уметь:*

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

1.1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.3 Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога. 1.4. Видовременные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.4 Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.

1.5 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».

1.6 Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и

формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

2.1 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии

2.1.6. Химическое предприятие

2.1.7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии.

2.2 Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.

Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3 Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».

Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

Раздел 3. Практика устной речи

3.1 Практика устной речи по темам:

3.1.1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,

3.1.2. «Мой университет»,

3.1.3. «Университетский кампус»

3.1.4. «At the bank»

3.1.5. «Applying for a job» и т.д.

3.2 Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.

3.3 Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

4.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

4.3. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

1) «Лаборатория»

2) «Измерения в химической лаборатории».

Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9,0</b>	<b>324,0</b>	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>	<b>3,0</b>	<b>108,0</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>129,0</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	3,6	128,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,33</i>	<i>48</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,4</b>	<b>160</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>	<b>1,1</b>	<b>40,0</b>
Контактная самостоятельная работа	4,4	0,6	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		159,4		39,8		39,8		39,8		40,0
<b>Виды контроля:</b>										
<b>Вид контроля из УП</b>				+		+		+		
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36,0</b>	-	-	-	-	-	-	<b>1,0</b>	<b>36,0</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	-	-	-	-	-	-	1,0	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		-		-		35,6		
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>	

	Всего	Семестр	Семестр
--	-------	---------	---------

Вид учебной работы			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>9</b>	<b>243</b>	<b>2</b>	<b>54,0</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>96,75</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	<b>3,6</b>	96,75	0,9	24	0,9	24	0,9	24	0,9	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,33</i>	<i>36</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	4,4	120	1,11	30	1,11	30	1,11	30	1,11	30,0
Контактная самостоятельная работа	4,4	0,45	1,11	0,15	1,11	0,15	1,11	0,15	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,55		29,85		29,85		29,85		
<b>Виды контроля:</b>										
<b>Вид контроля из УП</b>				+		+		+		
<b>Экзамен</b>	<b>1,00</b>	<b>27,00</b>	-	-	-	-	-	-	<b>1,00</b>	<b>27,00</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,00	0,30	-	-	-	-	-	-	1,00	0,30
Подготовка к экзамену.		26,70	-	-	-	-	26,70			
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«История (История России, всеобщая история)» (Б1.О.02)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у студентов целостного представления об историческом прошлом России, ее месте во всемирно-историческом процессе.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-5.6, УК-5.7, УК-5.8, УК-5.9, УК-5.10, УК-5.11, УК-5.12, УК-5.13, УК-5.14

*Знать:*

- основные направления, проблемы и методы исторической науки;
- основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

*Уметь:*

- соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;
- формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

*Владеть:*

- представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;
- представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;
- категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;
- навыками анализа исторических источников.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России по сравнению с европейскими раннесредневековыми государствами.**

Место истории в системе наук. Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Понятие исторического источника, классификация исторических источников. История России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

Антропогенез. Неолитическая революция. Социальный строй. Разложение первобытной общины. Цивилизации Древнего Востока. Государства античности. Народы и древнейшие государства на территории России. Этногенез славян. Великое Переселение народов в III-IV вв.

Традиционные формы социальной организации европейских народов в догосударственный период. Возникновение раннесредневековой государственности в Европе.

Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Начало российской государственности. Киевская Русь. Принятие христианства. Русские земли в XII – XIII вв. Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в западные и северо-западные русские земли. Великое княжество литовское и Русское государство.

Место средневековья во всемирно-историческом процессе. Складывание основ национальных государств в Западной Европе. Образование Российского государства, его историческое значение.

Россия в XVI в. - XVII вв. У истоков Нового времени. Особенности сословно-представительной монархии в Европе и России. Начало XVII века – эпоха всеобщего европейского кризиса. Синхронность кризисных ситуаций в разных странах. «Смутное время» в России.

Генезис капитализма. Его формы и сосуществование с элементами феодализма. Особенности различных регионов Европы. Формирование мирового рынка. Подъем мануфактурного производства. Формирование внутренних рынков.

Генезис самодержавия в России. «Второе издание» крепостничества – Соборное уложение 1649 г. и юридическое оформление крепостного права. Секуляризация русской культуры.

## **Раздел 2. От Нового к Новейшему времени. Российская империя в XVIII- начале XX в.**

Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Идейные и социально-политические истоки Просвещения. Основные черты просветительской идеологии: человек и государство, «естественное право», этика. Идея прогресса как господствующее течение в общественной мысли. Россия в эпоху просвещенного абсолютизма. Россия и Европа в XVIII веке. Изменения в международном положении Российской империи. Россия в XIX столетии. Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия. Длительность, непоследовательность, цикличность процесса буржуазного реформирования. Европейская революция 1848–1849 гг. Итоги, значение, исторические последствия.

Роль субъективного фактора в преодолении отставания. Реформы XIX века, их значение. Общественные движения в XIX веке.

Россия и мир на рубеже веков: неравномерность и противоречивость развития. Общие итоги российской модернизации к началу XX века.

Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция. Образование политических партий. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. Столыпинская аграрная реформа. Первая мировая война и участие в ней России. Февральская революция 1917г. и коренные изменения в политической жизни страны.

## **Раздел 3. Всемирно-исторический процесс и XX век. От советского государства к современной России.**

Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.). Марксизм как идеологическая основа революционных преобразований и российские реалии. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Гражданская война и иностранная интервенция. Судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Политическая борьба в партии и государстве. СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Тоталитаризм в Европе и СССР: общее и особенное. Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Деятельность Коминтерна. СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма.

Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». «Доктрина Трумэна» и «План Маршалла». Формирование биполярного мира. Взаимоотношения со странами «народной демократии». Создание Совета экономической взаимопомощи. Конфликт с Югославией. Организация Североатлантического договора (НАТО). Создание Организации Варшавского договора. Война в Корее. Трудности послевоенного развития СССР. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Попытки обновления «государственного социализма». XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. «Оттепель» в духовной сфере.

Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. «Государство благоденствия». IV и V Республика во Франции. Образование и Развитие ФРГ. «Экономическое чудо» Японии. Распад колониальной системы. Неоконсерватизм Великобритании. Рейгономика в США.



Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов. Новая Конституция СССР. Концепция «развитого социализма». Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки.

«Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Распад СССР. Образование СНГ.

Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время). Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституция Российской Федерации 1993г. Межнациональные отношения. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Россия на пути модернизации. Россия в системе мировой экономики и международных связей. Новые геополитические реалии в мире и их влияние на внешнюю политику Российской Федерации.

#### 4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Лекции	0,9	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,22	8	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,7</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,7	24	18
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.О.03)

**1.Цель дисциплины «Философия»** – сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-5.4; УК-5.5; УК-5.6; УК-5.7; УК-5.8; УК-5.9; УК-5.10; УК-5.11; УК-5.12; УК-5.13; УК-5.14.

**Знать:** основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

**Уметь:** понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

*Владеть:* представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

#### **Раздел 1. Основные философские школы.**

Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-римская философия). Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения. Философия Нового времени (XVII – XVIII вв.) Идеология Просвещения. Немецкая классическая философия. Русская философия XIX – XX вв. Основы марксистской философии. Основные направления современной философии.

#### **Раздел 2. Философские концепции бытия и познания.**

Проблема бытия в истории философии. Понятия материального и идеального. Основные философские направления: материализм и идеализм. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Происхождение сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание.

Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Основные теории истины.

#### **Раздел 3. Проблемы человека в философии.**

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Биологическое и социальное в человеке. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Движение ненасилия, его роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности.

#### **Раздел 4. Философия истории и общества**

Человек в системе социальных связей. Личность и массы, свобода и необходимость. Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего.

Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство.

#### **Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии**

Научное и вненаучное знание. Структура научного знания, его методы и формы. Научные революции и смена типов рациональности. Наука в современном мире. Этика науки и ответственность ученого.

Проблема соотношения науки и техники. Социальные последствия научно-технического прогресса. Этические и экологические императивы развития науки и техники.

Место химии в системе естественных наук. Основная проблема химии как науки и производства. Цели и задачи химической технологии. Специфика химико-технологического знания: фундаментальное и прикладное, эмпирическое и теоретическое.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины
--------------------	------------------

	<b>ЗЕ</b>	<b>Акад. ч.</b>	<b>Астр.ч.</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Лекции	0,9	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,22	8	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,7	24	18
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Основы экономики и управления производством» (Б1.О.04)**

**1.Цель дисциплины** – получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, формирование экономического мышления и использование полученных знаний в практической деятельности.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; УК-11.1; УК-11.2; УК-11.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-3.6; ОПК-3.7; ОПК-3.8; ОПК-3.9; ОПК-3.10; ОПК-3.11; ОПК-3.12; ОПК-3.13; ОПК-3.14; ОПК-3.15; ОПК-3.16; ОПК-3.17; ОПК-3.18;

*Знать:*

- основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;
- основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- основные категории и законы экономики;
- основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу;
- содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.

*Уметь:*

- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;
- использовать знания основ экономики при решении производственных задач;
- основами хозяйственного и экологического права;
- проводить технико-экономический анализ инженерных решений.

*Владеть:*

- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;
- методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;
- навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики**

Тема 1: Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

Тема 2: Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

Тема 3: Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения. Потребления и сбережения. Экономический кругооборот. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг.

Тема 4: Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Налоги и налоговая система.

## **Раздел 2. Экономические основы управления производством**

Тема 5: Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия.

Тема 6: Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

Тема 7: Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

Тема 8: Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

## **Раздел 3. Технико-экономический анализ инженерных решений**

Тема 9: Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Технико-

экономический анализ инженерных решений. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

Тема 10: Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии.

Тема 11: Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Социально-психологические основы развития личности» (Б1.О.05)

**1.Цель дисциплины** – формирование социально ответственной личности, способной к самоорганизации и развитию, умеющей выстраивать и реализовывать свою жизненную стратегию, способной управлять своим временем в новых социальных реалиях, в условиях непрерывного образования, умеющей осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.

**2.В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-5.10; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; УК-6.6; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2.

*Знать:*

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования;
- методы самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и поведения в группе;
- общую концепцию технологий организации времени и повышения эффективности его использования;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

*Уметь:*

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития;
- анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;

- устанавливать с коллегами (однруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;
- творчески применять в решении практических задач инструменты технологий организации времени и повышения эффективности его использования.

*Владеть:*

- социальными и психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
- инструментами оптимизации использования времени, навыками планирования личного и учебного времени, навыками самообразования;
- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных и групповых конфликтов;
- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;
- способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Общество: новые условия и факторы развития личности*

- 1.1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.
- 1.2. Социальные процессы
- 1.3. Институты социализации личности
- 1.4. Институт образования
- 1.5. Социальная значимость профессии.
- 1.6. «Моя профессия в современном российском обществе»

*Раздел 2. Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития*

- 2.1. Психология личности
- 2.2. Стратегии развития и саморазвития личности
- 2.3. Самоорганизация и самореализация личности
- 2.4. Личность в системе непрерывного образования
- 2.5. Целеполагание в личностном и профессиональном развитии. Практикум «Построение карьеры».

*Раздел 3. Группа. Социальные и психологические технологии группового поведения и лидерства*

- 3.1. Коллектив и его формирование. Практикум «Психология общения»
- 3.2. Стили руководства и лидерства. Практикум «Командообразование. Лидерство»
- 3.3. Практикум «Управление конфликтными ситуациями в коллективе»
- 3.4. Практикум «Мотивы личностного роста»
- 3.5. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Практикум «Искусство управлять собой»

Общее количество разделов 3.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32,0</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16,0	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16,0	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>		<b>Зачет</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б1.О.06)

**1. Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1.1; ОПК-1.5; ОПК-1.9.

*Знать:*

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов;
- строение и свойства координационных соединений;
- получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

*Уметь:*

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях.

*Владеть:*

- теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- основными навыками работы в химической лаборатории;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Принципы химии*

1.1 Строение атома.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера.

1.2 Периодический закон и периодическая система.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева.

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Важнейшие схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях.

1.4. Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Метод Гиллеспи. Общие сведения о комплексных соединениях, их строение. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Ионная связь как предельный

случай ковалентной связи. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

1.5. Понятие о химической термодинамике.

Термодинамические функции состояния (характеристические функции). Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Термохимия и термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6. Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

Одностадийные и сложные реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна.

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь  $\Delta G^\circ$  с константой равновесия.

1.7. Растворы. Равновесия в растворах.

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов. Равновесие в растворах комплексных соединений. Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала pH. Гидролиз солей.

*Раздел 2. Неорганическая химия*

2.1. Химия s-элементов. 2.2. Химия p-элементов.

Водород-первый элемент периодической системы, его двойственное положение. Элементы 1–2 и 13–18 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, электроотрицательности и энергии ионизации атомов. Типичные степени окисления. Химические свойства простых веществ. Закономерности в строении и свойствах основных типов соединений, их получение. Природные соединения, получение и применение.

2.3. Химия d-элементов. 2.4. Химия f-элементов.

Элементы 3–12 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов. Природные соединения, получение и сопоставление физических и химических свойств простых веществ. Строение и свойства основных типов соединений. Особенности f-элементов.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	6	216	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,33	193	3,11	112	2,22	80
в том числе в форме практической подготовки	2,22	80	1,33	48	0,89	32
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-



<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,44	16	0,44	16	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	96	1,33	48	1,33	48
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,67</b>	<b>132</b>	<b>1,89</b>	<b>68</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Контактная самостоятельная работа	3,67	-	1,89	-	1,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		132		68		64
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен Курсовая работа</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>11</b>	<b>297</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа-аудиторные занятия:</b>	<b>5,33</b>	<b>144,75</b>	<b>3,11</b>	<b>84</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,44	12	0,44	12	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	72	1,33	36	1,33	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,67</b>	<b>99</b>	<b>2,44</b>	<b>51</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Контактная самостоятельная работа	3,67	-	1,89	-	1,79	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		99		51		48
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен Курсовая работа</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия» (Б1.О.07)

**1. Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.2; ОПК-1.6; ОПК-1.10.

*Знать:*

- теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;
- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
- основные механизмы протекания органических реакций;

*Уметь:*

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;
- анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
- составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

*Владеть:*

- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ).*

#### 1.1. Природа химической связи

Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Эффекты в органической химии. Понятие о механизме химической реакции. Промежуточные соединения и частицы органических реакций.

#### 1.2 Алканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Общая характеристика реакционной способности. Постулат Хэммонда.

#### 1.3 Стереои́зомерия

Типы стереоизомеров: конформеры, геометрические изомеры, энантиомеры. Оптическая изомерия. Хиральность. Энантиомеры. Рацемическая смесь. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекция Фишера. D,L-Номенклатура. R,S-Номенклатура. Понятие об оптической активности соединений с двумя асимметрическими центрами.

#### 1.4 Циклоалканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Конформации. Типы напряжений в циклах. Физические свойства. Реакции циклоалканов.

*Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды.*

#### 2.1. Алкены

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное строение. Физические свойства. Реакции алкенов.

#### 2.2 Алкины

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции алкинов.

#### 2.3. Алкадиены и полиены

Понятие о перциклических реакциях. Гомологический ряд. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Реакции 1,3-алкадиенов. Понятие о перциклических реакциях. Циклоприсоединение. Особенности реакций Дильса-Альдера.

### *Раздел 3. Ароматические соединения.*

#### 3.1 Теории ароматичности.

Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Общие критерии ароматичности.

#### 3.2 Соединения бензольного ряда

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Общая характеристика реакционной способности.

### *Раздел 4. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.*

#### 4.1. Галогенопроизводные

Классификация. Номенклатура.

Алкил- и аллилгалогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства.

Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения ( $S_N2$ ).

Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Реакции отщепления.  $\beta$ -Элиминирование. Механизмы  $E1$  и  $E2$ . Ароматические галогенопроизводные. Механизм замещения галогена в активированных галогенаренах ( $S_N2$  аром). Неактивированные галогенопроизводные ароматических углеводородов; ариновый механизм замещения галогена.

#### 4.2. Элементарноорганические соединения.

Характеристика связей углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов. Металлоорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Строение реактивов Гриньяра. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами.

#### 4.3. Спирты.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Многоатомные спирты, Гликоли. Глицерин. Способы получения. Физические и химические свойства. Практическое применение.

#### 4.4. Фенолы

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства

#### 4.5 Простые эфиры

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Циклические эфиры. Краун-эфиры. Комплексообразование с ионами металлов. Применение.

#### 4.6 Эпоксисоединения

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение этиленоксида. Химические свойства. Механизмы реакций и направление раскрытия кольца. Применение в промышленном органическом синтезе.

### *Раздел 5. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные.*

#### 5.1. Альдегиды и кетоны

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства.

#### 5.2 $\alpha$ , $\beta$ -Ненасыщенные альдегиды и кетоны.

Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Реакции присоединения электрофильных (брома и галогеноводородов) и нуклеофильных реагентов (синильной кислоты и азотсодержащих нуклеофилов). 1,2- и 1,4-Присоединение. Механизм реакций 1,2- и 1,4-присоединения металлоорганических соединений.

#### 5.3 Одноосновные карбоновые кислоты.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Химические свойства.

5.4 Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы.

Способы получения. Особенности пространственного и электронного строения. Важнейшие свойства. Реакции N- и O-ацилирования. их механизмы. Кетены и дикетены.

5.5 Многоосновные карбоновые кислоты.

Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами.

5.6  $\alpha,\beta$ - Ненасыщенные карбоновые кислоты и их функциональные производные.

Пространственная изомерия. Способы получения. Химические свойства.

5.7 Альдегидо- и кетокислоты.

Классификация и номенклатура.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -Альдегидо- и кетокислоты. Ацетоуксусный эфир. Способы получения, строение. Конденсации Кляйзена и Дикмана. Механизмы.

5.8 Замещённые карбоновых кислот.

Галогенозамещенные кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения  $\alpha$ - и  $\beta$ -галогенозамещенных кислот. Химические свойства. Гидроксикислоты: классификация и номенклатура. Способы получения. Особенности свойств  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -гидроксикислот. Лактоны. Аминокислоты. Способы получения. Строение. Важнейшие физические и химические свойства.

*Раздел 6. Азотсодержащие и гетероциклические соединения.*

6.1. Нитросоединения

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений. Реакции.

6.2. Амины

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства.

6.3 Аза- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм; различия в устойчивости насыщенных и ароматических диазосоединений. Физические свойства. Пространственное и электронное строение ароматических диазосоединений в зависимости от рН среды, таутомерные превращения. Химические свойства. Азосочетание. Получение и применение азосоединений. Синтез.

6.4 Гетероциклические соединения

Классификация. Гетероциклические ароматические соединения. Особенности молекулярной структуры. Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, пиррол, тиофен. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Ароматичность. Особенности реакций электрофильного замещения. Шестичленные и полиядерные гетероциклические соединения: пиридин, хинолин, акридин. Пиридин. Электронное строение и ароматичность. Основность и нуклеофильность. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения: реакционная способность и ориентация. Таутомерия 2- и 4-гидрокси и аминопиридинов. Соединения с несколькими гетероатомами в цикле: диазолы, оксазолы, диазины и триазины. Общая характеристика химических свойств.

#### 4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	3	108	4	144

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Лекции	1,78	64	0,44	16	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,44</b>	<b>88</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>0,78</b>	<b>28</b>
Контактная самостоятельная работа	2,44	0,4	1,67	0,4	0,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		87,6		59,6		28
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		-		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачёт с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Астр. ч.	2 семестр		3 семестр	
			ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7</b>	<b>189</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,55</b>	<b>96</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Лекции	1,77	48	0,44	12	1,33	36
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>24</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,45</b>	<b>66</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>	<b>0,78</b>	<b>21</b>
Контактная самостоятельная работа	2,45	0,3	1,67	0,3	0,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		65,7		44,7		21
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7		-		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачёт с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Аналитическая химия» (Б1.О.08)**

- 1. Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний и компетенций, необходимых для решения конкретных задач химического анализа.
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-5.1; ОПК-5.4; ОПК-5.6

*Знать:*

- основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа;
- теоретические основы физико-химических методов анализа;
- принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа;

*Уметь:*

- применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных аналитических задач;
- проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи;
- проводить расчеты на основе проведенных исследований;
- проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа

*Владеть:*

- основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;
- приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок;
- методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике

### **3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах*

#### **1.1 Введение в современную аналитическую химию.**

Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды. Виды анализа. Элементный, молекулярный, фазовый и изотопный анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Постановка аналитической задачи. Алгоритм проведения анализа: отбор средней пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала и его метрологическая оценка, расчет результатов анализа и их интерпретация. Примеры решения задач аналитического контроля в химической технологии, в анализе объектов окружающей среды и др. Понятия о современных методах элементного анализа: атомно-эмиссионный анализ, атомно-абсорбционный анализ, рентгенфлуоресцентный анализ.

#### **1.2 Специфика задач аналитической химии.**

Основные термины аналитической химии. Обнаружение. Определение. Анализ. Аналитические химические реакции как основа химического анализа. Качественные и количественные аналитические химические реакции. Требования, предъявляемые к ним. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе. Аналитическая форма и аналитические признаки. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность). Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции. Пути повышения избирательности и чувствительности аналитических реакций.

#### **1.3 Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии.**

Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (осаждения, кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления). Состояние ионов элементов в растворах. Константы равновесия аналитических реакций: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимых соединений, изменение степени

окисления определяемого иона, влияние природы растворителя, ионной силы, температуры, состава раствора).

Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности. Уравнения материального баланса. Вычисление рН растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования), расчет рН, применение в аналитической химии.

Аналитические реакции комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений. Использование реакций комплексообразования в аналитической химии (обнаружение и количественное определение, маскирование). Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков. Расчет условий осаждения и растворения осадков. Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы.

Химические и физико-химические способы определения рН растворов. Равновесия аналитических реакций комплексообразования и управление ими. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия и ее химико-аналитическое значение. Расчет коэффициентов побочных реакций.

1.4. Качественные и количественные аналитические реакции с органическими аналитическими реагентами в анализе неорганических веществ.

Органические аналитические реагенты (ОР). Классификация ОР по типу реакций с неорганическими ионами. Комплексообразующие ОР и строение их молекул: функционально-аналитическая и аналитико-активная группы. Особенности и преимущества использования ОР, области применения. Дополнительно: теория действия комплексообразующих ОР, учет ионного состояния ОР и металла. Гипотеза аналогий и практические выводы из нее. Природа химической связи в комплексах ОР с ионами металлов и ее проявление в цветности комплексов. Реакции ОР с хромофорными элементами. Интенсивность окраски аналитических форм и интенсивность поглощения. Использование реакций органических реагентов в фотометрическом анализе.

*Раздел 2. Количественный химический анализ*

2.1. Принципы и задачи количественного анализа.

Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в количественном анализе. Этапы количественного определения. Характеристика результатов количественного химического анализа. Определение содержания вещества в растворе, расчетные формулы. Способы представления результатов анализа. Тесты на выявление систематических погрешностей в результатах количественного химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.

2.2. Титриметрический анализ. Типы реакций, используемых в титриметрии. Требования, предъявляемые к ним.

Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Приемы титриметрического анализа: прямое и обратное титрование, косвенные методы. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним.

Дополнительно: инструментальные методы индикации ТЭ. Потенциометрическое титрование. Метод Грана. Другие способы установления конечной точки титрования.

2.3. Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.

Методы кислотно-основного титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение теоретических кривых титрования сильных и слабых одноосновных протолитов. Факторы, влияющие на величину

скачка на кривых кислотно-основного титрования. Способы установления конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования (рТ). Правило выбора индикатора для конкретного случая титрования. Практическое применение реакций кислотно-основного взаимодействия. Потенциометрическое титрование на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Индикаторные погрешности и их оценка.

2.4. Аналитические реакции комплексообразования и осаждения в количественном химическом анализе.

Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Условные константы устойчивости комплексонов и их практическое использование. Обоснование выбора оптимальных условий комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых титрования. Способы установления Т.Э. и К.Т.Т. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования. Применение комплексонов в аналитической химии в качестве маскирующих агентов. Применение химических реакций комплексообразования в фотометрическом анализе, в методе кондуктометрического титрования. Реакции осаждения в количественном химическом анализе. Гравиметрический анализ. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Применение химических реакций осаждения в методе потенциометрического титрования, в методе турбидиметрии. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Осадительное титрование.

2.5. Аналитические реакции окисления-восстановления в количественном химическом анализе.

Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Применение реакций окисления-восстановления в методе потенциометрического титрования.

2.6. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.

Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Изотерма ионного обмена. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д.

*Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа*

3.1. ФХМА – составная часть современной аналитической химии.

Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА.

3.2. Метрологические основы аналитических методов.

Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, нижняя и верхняя граница диапазона определяемых содержаний, селективность, прецизионность в условиях сходимости (повторяемости) и воспроизводимости, правильность, экспрессность. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).



3.3. Общая характеристика спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа. Представление о фотометрических, потециометрических методах анализа и ионнообменной хроматографии.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,34	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,67</i>	<i>24</i>	<i>18</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия» (Б1.О.09)

**1. Цель дисциплины** – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач, понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов и роль катализа для химической технологии.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1.3, ОПК-1.7, ОПК-1.11.

*Знать:*

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;

– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

*Владеть:*

– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;

– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;

– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;

– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;

– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;

– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Химическая термодинамика**

##### **1.1. Первый закон термодинамики**

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей  $C_p$  и  $C_v$  идеального газа. Теплоёмкость твердых веществ и жидкостей. Зависимость молярной изобарной теплоёмкости вещества от температуры, эмпирические уравнения (степенные ряды), их применимость. Закон кубов Дебая, правило Дюлонга и Пти. Средняя изобарная теплоёмкость вещества в интервале температур. Температурная зависимость приращения энтальпии вещества ( $H_T - H_0$ ) при постоянном давлении с учётом фазовых переходов. Тепловой эффект химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа в дифференциальной форме. Интегрирование уравнения Кирхгофа.

##### **1.2. Второй закон термодинамики.**

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса

вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

### 1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия ( $K_x$ ,  $K_c$ ,  $K_n$ ,  $K_p$ ), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления ( $T = \text{const}$ ) и при добавлении в систему инертного газа ( $T = \text{const}$ ,  $P = \text{const}$ ).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Вывод, анализ и интегрирование названных уравнений на примере уравнения изобары. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

## Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

### 2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

### 2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трутона.

## Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

### 3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

### 3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора.

Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

#### **Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах**

4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки и ректификации.

4.2. Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Изоморфизм. Типы твердых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

#### **Раздел 5. Растворы электролитов**

5.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

5.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

## **Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)**

### **6.1 ЭДС и электродные потенциалы**

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

### **6.2. Гальванические элементы**

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, рН растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

## **Раздел 7. Химическая кинетика**

### **7.1. Формальная кинетика**

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

### **7.2. Теории химической кинетики**

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

### 7.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (деактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенсibilизаторы, Сенсibilизированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим инициированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

## Раздел 8. Катализ

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>11</b>	<b>369</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5,34</b>	<b>192</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	-	-	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	-	-	<i>0,44</i>	<i>16</i>
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	-	-	<i>0,44</i>	<i>16</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,66</b>	<b>132</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Подготовка к лабораторным работам		66		42		24
Контактная самостоятельная работа		-	2,33	-	1,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		66		42		24
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>11</b>	<b>276,75</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>6</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5,34</b>	<b>144</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	-	-	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>	-	-	<i>0,44</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>	-	-	<i>0,44</i>	<i>12</i>

<b>Самостоятельная работа</b>		<b>99</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Подготовка к лабораторным работам	<b>3,66</b>	49,5	2,33	31,5	1,33	18
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		49,5		31,5		18
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Коллоидная химия» (Б1.О.10)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение обучающимися базовых знаний в области термодинамики поверхностных явлений и свойств дисперсных систем и получение умений в части использования этих знаний при исследовании, проектировании и создании реальных систем, являющихся в большинстве случаев дисперсными.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.4, ОПК-1.8, ОПК-1.11

**Знать:**

- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию.
- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов).
- основные теории физической адсорбции.
- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.
- условия применимости закона Стокса; закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.
- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; основные положения теории ДЛФО; причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.
- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.

**Уметь:**

- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.
- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.
- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.
- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.
- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.
- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.

**Владеть:**

- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.
- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.



- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.
- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;
- методами определения электрокинетического потенциала.
- методом седиментационного анализа.
- методами определения критической концентрации мицеллообразования;
- методами исследования кинетики коагуляции.
- методами измерения и анализа кривых течения.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные поверхностные явления: адгезия и смачивание, капиллярность, адсорбция, электрические явления на поверхностях и др.

Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свобододисперсных систем по размерам частиц и по взаимодействию между дисперсионной средой и дисперсной фазой. Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, промышленности и, в частности, химической технологии.

#### Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение - характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии). Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

Адсорбция и поверхностное натяжение. Связь величины адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности. Методы определения краевых углов. Влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на смачивание. Растекание жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони. Межфазное натяжение на границе между взаимно-насыщенными жидкостями и правило Антонова. Практическое значение адгезии, смачивания и растекания.

Дисперсность и термодинамические свойства тел. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления (уравнение Жюрена), их роль в природе и технологии. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Получение дисперсных систем. Методы диспергирования. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Две стадии образования новой фазы. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. Управление дисперсностью при гомогенной конденсации. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

### Раздел 3. Адсорбционные равновесия

Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции. Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант этого уравнения (линейная форма уравнения Ленгмюра). Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ), уравнение изотермы адсорбции, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и ее взаимосвязь с теориями адсорбции.

Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Адсорбция газов и паров в химической технологии.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Типы поверхностных пленок и определение их характеристик. Весы Ленгмюра. Факторы, определяющие агрегатное состояние адсорбционных пленок. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.

### Раздел 4. Электрические явления на поверхности

Двойной электрический слой (ДЭС), механизмы образования ДЭС. Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС по этим кривым.

Общие представления о теориях строения ДЭС. Теория Гуи – Чепмена. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Мицеллы и их строение.

Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости переноса при электроосмосе и электрофорезе. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений.

### Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Основы седиментационного анализа. Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Экспериментальные методы в седиментационном анализе.

Молекулярно-кинетическая природа броуновского движения. Связь между среднеквадратичным сдвигом частиц и коэффициентом диффузии (закон Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона Эйнштейна-Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения.

Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.

## Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Общие вопросы устойчивости дисперсных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы: самопроизвольное образование одних и необходимость стабилизации других. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину.

Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Применение ПАВ.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Определение скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Энергия электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Силы и энергия притяжения. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первом и втором минимумах. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог быстрой коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Закон Дерягина. Стабилизация дисперсных систем высокомолекулярными соединениями (ВМС) и ПАВ. Методы очистки промышленных и бытовых стоков, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.

## Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в агрегативно-устойчивых и агрегативно-неустойчивых дисперсных системах. Жидкокристаллическое состояние агрегативно-устойчивых дисперсных систем.

Возникновение объемных структур в агрегативно-неустойчивых (лиофобных) дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Переход одних структур в другие. Теория структурообразования (физико-химическая механика) как основа получения новых материалов.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла, модель Кельвина-Фойгта, модель Бингама.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости и твердообразные тела. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

## 8. Заключение

Поверхностные явления и дисперсные системы в химической технологии. Коллоидная химия и охрана окружающей среды.

**4 Объем учебной дисциплины** – все виды учебной работы, з.е. и часы для таблицы берутся из учебного плана (УП) и РПД.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа		-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (подготовка к лабораторным работам)	2,22	80	60
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4	0,3
Подготовка к экзамену.	1,0	35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.О.11)

**1. Цель дисциплины** - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:  
ОПК-2.1, ОПК-2.5, ОПК-2.9.

*Знать:*

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

*Уметь:*

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

*Владеть:*

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### 1 СЕМЕСТР

**Введение.** Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы.

#### Раздел 1. Элементы алгебры.

Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

## **Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.**

Функция. Способы задания функции. Элементарные функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

## **Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи непрерывности и дифференцируемости функции и с существованием производной. Дифференциал функции: определение, свойства. Производная сложной функции. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Монотонность функции: определение, необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: определение, необходимые и достаточные условия. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции: определения, необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

## **Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.**

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл, его свойства. Теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы: определения, свойства, методы вычисления.

## **2 СЕМЕСТР**

## **Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.**

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная. Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала. Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимые и достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.

## **Раздел 6. Кратные интегралы.**

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки. Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла.

Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

### **Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.**

Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Формула для вычисления работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути. Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования: необходимое и достаточное условие независимости, критерий независимости. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования. Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

## **3 СЕМЕСТР**

### **Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения I-го порядка: определение и метод решения. Линейные уравнения I-го порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

### **Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.**

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

### **Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.**

Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, метод вариации произвольных постоянных. Системы линейных однородных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами, метод Эйлера. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

### **Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.**

Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакопеременный ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости

ряда Тейлора к исходной функции. Лемма  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^n}{n!} = 0$  для  $\forall x \in R$ . Достаточные условия

сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций:  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^n$ ,  $\arctg x$ ,  $\arcsin x$  в ряд Маклорена.

Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

#### 4 СЕМЕСТР

### Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

### Раздел 13. Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона ( $\chi^2$ -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

#### 4.Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Семестр									
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>15</b>	<b>540</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>7,56</b>	<b>272</b>	<b>2,66</b>	<b>96</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,56</b>	<b>56</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	-	-
Лекции	3,56	128	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	4	144	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,56</i>	<i>56</i>	<i>0,67</i>	<i>24</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,44</b>	<b>196</b>	<b>1,34</b>	<b>48</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	5,44	0,6	1,34	0,4	1,22	-	1,22	-	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		195,4		47,6		44		44		59,8
<b>Вид контроля – Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	-	-	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	-	-	1	0,4	1	0,4	-	-
Подготовка к экзамену.		71,2	-	-		35,6		35,6	-	-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Зачет</b>	

Вид учебной работы	Семестр									
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>15</b>	<b>486</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>7,56</b>	<b>204</b>	<b>2,66</b>	<b>72</b>	<b>1,78</b>	<b>48,06</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>



<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,56</b>	<b>42</b>	<b>0,67</b>	<b>18</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Лекции	3,56	96,12	1,33	36	0,89	24,03	0,89	24	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	4	108	1,33	36	0,89	24,03	0,89	24	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,56</i>	<i>42</i>	<i>0,67</i>	<i>18</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,44</b>	<b>227,88</b>	<b>1,34</b>	<b>36</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	5,44	0,45	1,34	0,3	1,22	-	1,22	-	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		146,55		35,7		33		33		44,85
<b>Вид контроля – Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	-	-	1	0,3	1	0,3	-	-
Подготовка к экзамену.		53,4	-	-		26,7		26,7	-	-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Зачет</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б1.О.12)

**1. Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-2.4, ОПК-2.7, ОПК-2.11

*Знать:*

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;
- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;
- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений;
- методы обработки результатов физического эксперимента.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;
- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;
- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

*Владеть:*

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;
- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

### **3. Краткое содержание дисциплины.**

*Раздел 1. Физические основы механики.*

1.1. Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

1.2. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

1.3. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

1.4. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

*Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.*

2.1. Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

2.2. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

2.3. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

*Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.*

3.1. Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.

*Раздел 4. Электромагнетизм.*

4.1. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

4.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 5. Оптика.

5.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

5.2. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.

5.3. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

Раздел 6. Элементы квантовой физики.

6.1. Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.

6.2. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>
Лекции	1,33	48	0,44	16	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	0,44	16	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,67	24	0,22	8	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	0,44	16	0,44	16
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,44	16	0,22	8	0,22	8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,44</b>	<b>124</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Контактная самостоятельная работа		0,8		0,4		0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,44	123,2	1,67	59,6	1,78	63,6
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		72,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9</b>	<b>243</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>96</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>	<b>0,67</b>	<b>18</b>
Лекции	1,33	36	0,44	12	0,89	24

<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	36	0,44	12	0,89	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,67	18	0,22	6	0,44	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	0,44	12	0,44	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,44	12	0,22	6	0,22	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,44</b>	<b>93</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Контактная самостоятельная работа		0,6		0,3		0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,44	92,4	1,67	44,7	1,78	47,7
<b>Экзамен (если предусмотрен УП)</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Проблемы устойчивого развития» (Б1.О.13)

**1. Цель дисциплины** – сформировать у студентов целостную картину мира на основе концепции устойчивого развития, познакомить студентов с целями устойчивого развития, понятиями устойчивости и неустойчивости динамических систем в окружающем мире; ресурсах и развитии, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.1; УК-8.2; УК-8.5; УК-8.6; УК-8.9; ОПК-3.2; ОПК-3.8; ОПК-3.12; ОПК-3.18

*Знать:*

- основные определения и принципы концепции устойчивого развития;
- основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;
- основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;
- современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;

*Уметь:*

- делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;
- находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;

*Владеть:*

- навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;
- умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;
- приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.

### 3 Краткое содержание дисциплины

#### *Введение*

Цели, задачи и предмет курса. Место курса в системе химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития.

### ***Раздел 1. Основные понятия курса. Общество и окружающая среда***

Рост и развитие. Устойчивость и неустойчивость динамических систем. Биосфера как динамическая система. Человек: биологический вид и цивилизация. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации. Население, производство, состояние окружающей среды. Понятие устойчивого развития. Римский клуб и глобальная проблематика. Необходимость в устойчивом развитии. Содержание и эволюция представлений общества об устойчивом развитии.

### ***Раздел 2. Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость***

Основные сведения о планете Земля. Строение и состав атмосферы. Мировой океан. Литосфера. Биотическая и абиотическая составляющие биосферы: основные характеристики. Потоки энергии в системе Солнце-Земля.

Основные понятия экологии. Системы поддержания жизни на Земле: общий обзор. Понятие экосистемы. Структура и составляющие экосистем. Виды, популяции, сообщества. Взаимодействие видов в экосистемах. Основные типы экосистем.

Потоки энергии и вещества в экосистемах. Трофические цепи. Метаболизм и элементный состав живой и неживой материи. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

Изменения в популяциях, сообществах, экосистемах. Реакция живых систем на изменения окружающей Среды. Воздействие человека на экосистемы. Законы и принципы экологии. Биоразнообразие и устойчивость экосистем. Видовое разнообразие - необходимое условие устойчивости биосферы.

### ***Раздел 3. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы современного мира.***

Особенности человека как биологического вида. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Сельское и городское население. Урбанизация. Среда обитания человека и окружающая среда. Формирование техногенной среды.

Регулирование народонаселения. Стабилизация численности населения или депопуляция: оценка предельной численности населения Земли. Религиозные, нравственные и социальные проблемы ограничения рождаемости и планирования семьи. Региональные особенности. Мышление, язык, роль обучения. Негенетический канал видовой памяти. Положительные и отрицательные последствия наличия негенетической памяти. Гендерные проблемы.

### ***Раздел 4. Развитие и ресурсы***

Определение ресурса. Классификация ресурсов. Невозобновимые, возобновимые, неисчерпаемые ресурсы. Материальные, энергетические и информационные ресурсы. Генетические ресурсы биосферы. Состояние и мировые запасы основных видов природных ресурсов. Географическое распределение запасов природных ресурсов.

Развитие цивилизации и расходование природных ресурсов. Принципы устойчивого развития в отношении природных ресурсов. Роль возобновимых и неисчерпаемых ресурсов в устойчивом обществе.

### ***Раздел 5. Антропогенное воздействие на биосферу***

Антропогенные возмущения биогеохимических циклов и деградация систем поддержания жизни. Глобальные, региональные и локальные проблемы окружающей среды.

Загрязнение атмосферы (кислотные дожди, фотохимический смог и т.д.). Загрязнение внутренних вод и Мирового океана. Загрязнение литосферы; деградация земель, опустынивание.

### ***Раздел 6. Климатические последствия изменения состава атмосферы***

Глобальный энергетический баланс; парниковый эффект как природный фактор поддержания условий существования живой материи. Парниковые газы. Источники и стоки диоксида

углерода и других парниковых газов. Изменение концентрации диоксида углерода и других парниковых газов в атмосфере; механизм глобального потепления.

Последствия глобального потепления: повышение уровня мирового океана, затопление прибрежных зон; таяние ледников и вечной мерзлоты; деформация климатических и сельскохозяйственных зон и географической структуры производства продовольствия; изменения растительного покрова, опустынивание.

#### **Раздел 7. Зеленая революция**

Зеленая химия. Зеленая энергетика. Зеленая экономика. Понятие низкоуглеродной (циклической) экономики. Сценарии низкоуглеродного развития для России. Наилучшие доступные технологии. Основные принципы зелёного производства. Государственное регулирование природопользования на основе НДТ. Экологический след человечества. Зеленый офис. Карбоновые полигоны.

#### **Раздел 8. Мироззрение, этика и устойчивое развитие.**

Переход от общества потребления к устойчивому обществу. Изменение структуры потребностей общества и критериев качества жизни и уровня развития. Роль культурных и религиозных традиций в проблеме устойчивого развития.

Информация, знание, наука, технологии. Увеличение роли информационных ресурсов в общем балансе ресурсопотребления. Информационное (постиндустриальное) общество. Роль образования в устойчивом обществе.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.О.14)**

**1. Цель дисциплины** - формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

Основными задачами дисциплины являются:

- приобретение понимания проблем устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека;

- овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;

- формирование:

- культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека;

- культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
- готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
  - способностей к оценке вклада своей предметной области в решение экологических проблем и проблем безопасности.

## **2. В результате освоения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5, УК-8.6, УК-8.7, УК-8.8, УК-8.9.

*Знать:*

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;
- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности

*Уметь:*

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;
- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности

*Владеть:*

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

## **3. Краткое содержание дисциплины.**

1. Введение в безопасность. Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.
2. Человек и техносфера. Структура техносферы и ее основных компонентов. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.
3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания. Классификация негативных факторов среды обитания человека. Химические негативные факторы (вредные вещества). Механические и акустические колебания, вибрация и шум. Электромагнитные излучения и поля. Ионизирующее излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрыво-опасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.
4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения. Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.
5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.
6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Виды и условия трудовой деятельности. Эргономические основы безопасности.

7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.

Общие сведения о ЧС. Пожар и взрыв. Аварии на химически опасных объектах.

Радиационные аварии. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Экономические основы управления безопасностью. Страхование рисков. Государственное управление безопасностью.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В акад. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40	30
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.О.15)

**1. Цель дисциплины** - вместе с дисциплинами общей химической технологии, химическими процессами и реакторами и другими, связать общенаучную и общеинженерную подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими универсальными компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-2.3; УК-2.10; УК-3.3; УК-8.4.

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-2.6; ОПК-2.7; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.7; ОПК-4.12.

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.3; ПК-2.3; ПК-3.2; ПК-1.2; ПК-4.3.

**Знать:**

-основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

-методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

**Уметь:**



-определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

-рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.

**Владеть:**

-методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

-навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;

-методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

### **3. Краткое содержание дисциплины.**

#### **Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.**

##### 1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

##### 1.1. Основы теории переноса.

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

##### 1.2. Гидростатика.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

##### 1.3. Гидродинамика.

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

#### 1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

### **Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.**

#### 2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

#### 2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

#### 2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

### **Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).**

#### **3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.**

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

#### **3.2. Механизмы переноса массы.**

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

#### **3.3. Фазовое равновесие.**

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

#### **3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.**

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием

«кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

### 3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

### 3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

## **Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).**

### 4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

### 4.2. Основы теории осаждения.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

### 4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического

сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления.

Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление.

Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя.

Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления

полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

#### 4.4. Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды

фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрации. Фильтрация

при постоянной скорости фильтрации. Экспериментальное определение констант

уравнения фильтрации. Классификация и устройство основных типов непрерывно и

периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

#### 4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>8</b>	<b>288</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия</b>	<b>4,45</b>	<b>160</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	-	-	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,55</b>	<b>56</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>0,33</b>	<b>12</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,55	56	1,22	44	0,33	12
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа - промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	216	4	108	4	108
<b>Контактная работа - аудиторные занятия</b>	<b>4,45</b>	<b>120</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	-	-	0,89	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>	-	-	<i>0,44</i>	<i>12</i>
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>24</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>	<i>0,44</i>	<i>12</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,55</b>	<b>42</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>0,33</b>	<b>9</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	42	1,22	33	0,33	9
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа - промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология» (Б1.О.16)

**1. Цель дисциплины** – формирование знаний в области реализации химико-технологических процессов с учетом физико-химических особенностей протекающих реакций, выбора оптимальных условий реализуемых процессов, выбора эффективных реакторов, приобретения навыков в составлении материальных и тепловых балансов, в расчете процессов и реакторов на основе математического моделирования, получения знаний в области разработки энергосберегающих химико-технологических систем (ХТС), безотходных и малоотходных технологий на примере современных производств.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

*ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.8, ОПК-4.9, ОПК-4.14.*

*Знать:*

- основы теории химических процессов и реакторов;
- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической и биотехнологии;
- основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- основные химические производства.

*Уметь:*

- рассчитать основные характеристики химического процесса;

- выбрать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценить технологическую эффективность производства;
- выбрать эффективный тип реактора;
- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

*Владеть:*

- методами анализа эффективности работы химических производств;
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;
- методами выбора химических реакторов.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

#### **Раздел 1. Химическая технология и химическое производство.**

##### **1.1. Основные определения и положения.**

Химическая технология. Объект химической технологии. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. Системный анализ сложных схем и взаимодействий элементов схемы – понятие и содержание метода. Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурального и вычислительного эксперимента. Содержание и задачи учебного курса.

##### **1.2. Химическое производство.**

Понятие о химическом производстве. Многофункциональность химического производства. Общая структура химического производства. Основные подсистемы химического производства. Основные технологические компоненты химического производства. Качественные и количественные показатели химического производства: технологические, экономические, эксплуатационные, социальные.

##### **1.3. Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве.**

Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам – фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье – их использование и пути переработки. Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Виды и источники энергии в химической промышленности. Масштабы потребления и способы уменьшения энергетических затрат. Сущность и примеры регенерации и рекуперации энергии. Энерготехнологические системы. Вторичные энергетические ресурсы.

#### **Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов.**

##### **2.1. Основные определения и положения.**

Физико-химические закономерности химических превращений – стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения – степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов.

##### **2.2. Химические процессы.**

Определение. Классификация химических процессов по различным признакам – химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз).

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации.

Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

Гетерогенный (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топохимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов.

### **2.3. Химические реакторы.**

Определение и назначение химического реактора. Реакторы в химических и нехимических отраслях промышленности. Обзор типов химических реакторов, их структурные элементы (реакционная зона, устройства ввода и вывода, смешения, разделения и распределения потоков, теплообменные элементы), основные процессы и явления в них.

Систематизация процессов в химическом реакторе по масштабу их протекания: химическая реакция, химический процесс в элементарном объеме, процессы в реакционном элементе и в реакторе в целом, их взаимосвязь и иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. Примеры процессов в различных видах химических реакторов.

Классификация процессов в реакторах по различным признакам - вид химического процесса, организация потоков реагентов (схема движения реагентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.

Обоснование и построение математической модели процесса в реакторах различного типа как системы уравнений материального и теплового балансов на основе данных о структуре потока, химических превращениях, явлениях переноса тепла и вещества и их взаимодействии.

Систематизация и классификация математических моделей процессов в реакторах.

Изотермические процессы в химическом реакторе. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности процесса (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Основы расчета процесса в реакторе. Сопоставление эффективности процессов в реакторах, описываемых моделями идеального смешения и вытеснения.

Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры, концентраций и степени превращения в реакторе в режимах идеального смешения и вытеснения, адиабатическом и с



теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в реакторах идеального смешения.

#### **2.4. Промышленные химические реакторы.**

На конкретных примерах предметно рассматриваются промышленные реакторы для проведения гомогенных, гетерогенных и каталитических процессов – типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

### **Раздел 3. Химическое производство, как химико-технологическая система.**

#### **3.1. Структура и описание химико-технологической системы.**

Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Понятие системы и ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, классификация по виду процессов и назначению. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Их схемы и назначение.

Описание ХТС. Виды моделей ХТС - описательные и графические. Описательные модели - химическая схема и математическая модель. Графические модели - функциональная, технологическая, структурная и другие (специальные) схемы. Назначение, применение и взаимосвязь моделей.

#### **3.2. Анализ ХТС.**

Понятие, задачи и результаты анализа ХТС - состояние ХТС, материальный и тепловой балансы, показатели химического производства.

Свойства ХТС как системы: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов и др.

Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Особенности расчета балансов в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.).

Материальный баланс для массообменных и реакционных элементов. Использование стехиометрических, термодинамических и межфазных балансовых соотношений. Степень использования сырьевых ресурсов.

Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Их сопоставление и использование в анализе ХТС.

#### **3.3. Синтез ХТС.**

Понятие и задачи синтеза ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов.

Основные концепции при синтезе ХТС: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры. Их содержание и способы реализации. Комбинированные производства, совмещенные процессы, вторичные энергетические ресурсы, энерготехнологические системы, перестраиваемые ХТС, замкнутые, малоотходные производства - их понятия, особенности и применение.

Однородные технологические схемы: система рекуперативного теплообмена, система разделения многокомпонентной смеси, система реакторов. Основы построения их оптимальной структуры

### **Раздел 4. Промышленные химические производства.**

Химические производства рассматриваются предметно как реализация изученных теоретических основ химико-технологических процессов и ХТС, концепций построения высокоэффективной ХТС. Основной акцент делается на физико-химические основы концепции построения технологической схемы производства и его подсистем. Производство серной кислоты. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Производство стирола.

### **Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.**

Текущее состояние химической промышленности в мире и тенденции ее развития. Перспективные источники сырья и энергии. Кластеризация химической промышленности.

Совмещенные процессы. Гибкие и перестраиваемые технологические схемы. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов. Нанотехнология.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	48	36
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.О.17)

**1. Цель дисциплины** – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умение анализа свойств ХТП как объектов управления и практического применения технических средств управления.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-4.6; ОПК-4.10; ОПК-4.13; ОПК-4.16.

*Знать:*

- основные понятия теории управления;
- статические и динамические характеристики объектов управления; основные виды САУ и законы регулирования;
- типовые САУ в химической промышленности; методы и средства измерения основных технологических параметров;
- устойчивость САУ;
- основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.

*Уметь:*

- определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- оценивать устойчивость САУ;
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.

*Владеть:*

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчета систем оптимального управления машинами и оборудованием производства высокотемпературных функциональных материалов.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами. Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Техно-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Раздел 2. Основы теории автоматического управления. Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами. Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, рН. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчет исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,34</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	60	45
<b>Вид контроля:</b>			
Экзамен	<b>1,00</b>	<b>36</b>	<b>27</b>

Контактная работа – промежуточная аттестация	1,00	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Моделирование химико-технологических процессов» (Б1.О.18)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний о подходах к математическому описанию основных технологических процессов, используемых при производстве различными методами изделий из пластических масс, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.7, ОПК-4.8, ОПК-4.9, ОПК-4.10, ОПК-4.11, ОПК-4.12, ОПК-4.14, ОПК-4.16, ОПК-5.3, ОПК-5.5, ОПК-5.6.

*Знать:*

- математическое описание процессов смешения сыпучих продуктов;
- математическое описание смешения высоковязких жидкостей;
- методы расчета наиболее распространенных в промышленности переработки пластмасс смесителей;
- математическое описание процесса вальцевания;
- математическое описание работы одношнековых и двухшнековых экструдеров;
- методы расчета основных процессов, протекающих в термопластавтоматах;
- методы расчета процессов, происходящих при производстве изделий при свободном и негативном пневмо- вакуумном формовании.

*Уметь:*

- выполнить расчеты основных параметров процесса смешения сыпучих продуктов;
- выполнить расчеты основных параметров процесса смешения высоковязких жидкостей;
- выполнить расчеты основных параметров процесса вальцевания полимерных материалов;
- выполнить расчеты основных параметров работы одношнековых и двухшнековых экструдеров;
- выполнить расчеты процессов пластикации, впрыска и заполнения формующих полостей при производстве конкретного изделия методом литья под давлением;
- выполнить расчеты разнотолщинности изделий, получаемых методами свободного и негативного пневмо- вакуумного формования.

*Владеть:*

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования для переработки пластмасс в готовые изделия;
- методами анализа эффективности работы перерабатывающего оборудования при производстве конкретного изделия;
- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в перерабатывающем оборудовании.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Механизмы процессов смешения. Критерии качества смешения сыпучих продуктов. Смешение высоковязких жидкостей. Расчет процессов, протекающих в смесителях различного типа. Расчет процесса вальцевания. Смешение. Общие понятия и определения. Критерии качества смешения сыпучих продуктов. Смешение высоковязких жидкостей. Идеализированная картина смешения. Расчеты процессов смешения в роторном смесителе закрытого типа, лопастном смесителе открытого типа, в смесителе барабанного типа. Расчет процесса вальцевания и тепловой баланс вальцов.

Раздел 2. Расчеты процессов, происходящих в одношнековых экструдерах и в двухшнековых экструдерах. Расчет работы одношнековой машины. Расчет зоны питания одношнековой

машины. Расчет зоны дозирования одношнековой машины. Расчет мощности привода одношнековой машины. Производительность дозирующей зоны при различных сочетаниях шага нарезки и глубины винтового канала. Производительность одношнекового экструдера по зоне дозирования с учетом гидравлического сопротивления головки. Принцип расчета формулирующих головок экструдера. Производительность и мощность привода двухшнековых экструдеров. Тепловой баланс экструдеров

Раздел 3. Расчеты процессов в узлах пластикации и впрыска термопластавтоматов. Теоретические основы процесса термоформования. Основы расчета процесса экструзионно-выдувного формования. Расчет производительности термопластавтоматов. Расчет давления литья и скорости впрыска. Расчет процессов термоформования. Расчет нагрева листовых заготовок. Расчет процесса свободного формования. Расчет процесса негативного формования. Расчет процессов экструзионно-выдувного формования. Расчет скорости экструзии заготовки. Деформационное поведение экструзионных заготовок.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,6	71,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт» (Б1.О.19)

**1 Цель дисциплины** – формирование мировоззрения и культуры личности, гражданской позиции, нравственных качеств, чувства ответственности, самостоятельности в принятии решений, способности использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта, представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня, важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

*Уметь:*

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Предмет Физическая культура и спорт. История ФКиС*

1.1. *Предмет физическая культура и спорт.* Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках действующей рейтинговой системы. Требования к зачету.

1.2. **ИСТОРИЯ СПОРТА.** Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций. Спортсмены в годы Великой отечественной войны.

*Раздел 2. Основы здорового образа жизни*

2.1. *Врачебный контроль и самоконтроль на занятиях физической культурой и спортом.*

Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Педагогический контроль. Самоконтроль: его основные методы, показатели, критерии и оценки. Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля.

2.2. *Гигиеническое обеспечение занятий оздоровительной физической культурой.* Гигиена физического воспитания и спорта. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом. Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики.

*Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта*

3.1. *Биологические основы физической культуры и спорта.* Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Физическое развитие человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды.

3.2. *Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности.* Здоровье человека как ценность. Здоровый образ жизни и его составляющие. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотических средств и других психоактивных веществ (ПАВ), допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия.

*Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт*

4.1. *Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе.* Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена. Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов.

4.2. *Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности бакалавра.* Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Производственная физическая культура и спорт. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и

средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов. Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры и спорта. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой и спортом на организм.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	1	36	1	36
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,22	8	0,11	4	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54	1	27	1	27
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции (Лек)	0,22	6	0,11	3	0,11	3
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Лабораторный практикум по органической химии» (Б1.О.20)

**1 Цель дисциплины** – приобретение студентами основных знаний и навыков для осуществления синтеза органических веществ.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-1.1; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-1.10.

*Знать:*

- технику безопасности в лаборатории органической химии;
- принципы безопасного обращения с органическими соединениями;
- методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;
- теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;
- экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;
- основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач;

- сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- синтезировать соединения по предложенной методике;
- провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;
- выбрать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;
- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;
- выбрать способ идентификации органического соединения.

*Владеть:*

- комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;
  - экспериментальными методами проведения органических синтезов.
  - основными методами идентификации органических соединений
  - приемами обработки и выделения синтезированных веществ;
- знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»*

1.1. Правила безопасной работы в лаборатории органической химии

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

1.2. Методы работы в лаборатории органической химии

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.

1.3. Лабораторная посуда, оборудование и приборы

Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Приборы для определения температуры плавления. Весы. Термометр. Роторный испаритель. Рефрактометр.

*Раздел 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»*

2.1. Хроматография

Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ). Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания. Коэффициент распределения. Работа с капиллярами.

2.2. Методы очистки жидких веществ. Перегонка

Экстракция, для извлечения (выделения) органического вещества из воды. Экстракция с помощью делительной воронки. Высушивание экстрактов осушителем. Перегонка. Виды перегонки (фракционная, вакуумная, перегонка с паром, при атмосферном давлении). Высушивание жидкостей. Осушители. Определение температуры кипения и коэффициента преломления. Фракционная перегонка. Работа с фильтровальной бумагой. Отгонка растворителя.

1.3. Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация

Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Температура возгонки и температура плавления, возгоняющегося вещества. Прибор для возгонки. Переосаждение. Перекристаллизация. Этапы перекристаллизации. Подбор растворителя. Насыщенный раствор. Горячее фильтрование, вакуумная фильтрация. Определение температуры плавления. Температура плавления смешанной пробы.



### Раздел 3. «Синтез органических соединений»

#### 3.1. Синтезы

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;
- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;
- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;
- реакций диазотирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

#### 4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,22	80	60
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,11</i>	<i>40</i>	<i>30</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Контактная самостоятельная работа	1,78	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		63,6	47,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Инструментальные методы химического анализа в химической технологии» (Б1.О.21)

1. **Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

2. **В результате освоения дисциплины студент должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-5.2

*Знать:*

- теоретические основы методов ИМХА;
- процессы формирования аналитического сигнала в различных ИМХА;
- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах; - основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.

*Уметь:*

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

*Владеть:*

- методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике;
- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; - оценкой возможностей метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

Общая характеристика ИМХА. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Оценка предела обнаружения с использованием формулы Кайзера и стандартного отклонения минимального детектируемого сигнала по ИЮПАК. Линейный диапазон определяемых концентраций. Стандартные образцы состава. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, границы диапазонов определяемых содержаний, селективность, прецизионность, правильность, экспрессность.

Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ. Методология ИМХА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок). Аналитические и метрологические характеристики различных инструментальных методов. Понятие об аттестованной методике. Проблемы выбора метода анализа. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002). Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Качественная характеристика аналитического сигнала. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Спектральные приборы и способы регистрации спектра. расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Количественный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Области применения. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии. Аналитическая молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Методы спектрофотометрического титрования. Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперсной системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика

аналитических сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям. Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. Классификация электродов в электрохимических методах анализа. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Аналитический сигнал в кондуктометрии. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на вид кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Возможности метода. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциал электрода как аналитический сигнал. Ионметрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионметрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования. Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича. Потенциал полуволны как качественная характеристика аналитического сигнала. Выбор и назначение полярографического фона. Предельный диффузионный ток как количественная характеристика аналитического сигнала. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема амперометрического титрования. Кривые титрования. Примеры практического использования метода. Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Количество электричества как аналитический сигнал. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Идентификация компонентов разделяемых смесей с помощью логарифмических индексов удерживания. Способы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостноадсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Уравнение Нокса. Методы 78 идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Примеры практического использования ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография.

Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала. Область применения. Гельхроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования. Ионообменная и ионная хроматография. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Катиониты и аниониты. Коэффициент селективности. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Аналитические возможности метода. Автоматический и автоматизированный анализ. Другие методы анализа. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ. Понятие об аналитической масс-спектрометрии. Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Материаловедение» (Б1.О.22)

**1. Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.2; УК-2.4; УК-2.10; ОПК-1.1; ОПК-1.6; ОПК-5.2.

*Знать:*

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов;
- маркировку материалов по российским стандартам;
- анализ исходных информационных данных для изготовления изделий машиностроения;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии.

*Уметь:*

- рационально подобрать конструкционный материал для технологических машин и оборудования с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды.

*Владеть:*

- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов;
- данными для принятия конкретных технических решений для создания конкурентоспособной продукции машиностроения.

### 3. Краткое содержание дисциплины

*Раздел 1.* Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Развитие философских знаний о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, их применения. Значение материалов в развитии цивилизации и обеспечении ее безопасности.

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов. Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Диаграмма «плотность дефектов – прочность».

*Раздел 2.* Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Наноматериалы. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамостоятельная кристаллизация. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики. Аморфные материалы.

*Раздел 3.* Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

*Раздел 4.* Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы «состав – свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии. Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях-неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств. Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.

*Раздел 5.* Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Терморезистивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения. Лакокрасочные материалы (ЛКМ).

*Раздел 5.* Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Свойства и области применения.

Неорганическое стекло. Ситаллы. Графит. Асбест.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

*Раздел 6.* Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Керамические композиционные материалы.

### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40	30
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» (Б1.О.23)

**1. Цель дисциплины** – формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности, получении навыка в одном из выбранных видов спорта.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

*Уметь:*

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;

- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни

### 3 Краткое содержание дисциплины

*Раздел 1.* Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретическо-методические основы физической культуры и спорта. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Способы регламентации нагрузки: Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Основные фазы оздоровительной тренировки. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

*Раздел 2.* Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО. Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта. Воспитание физических качеств, обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

*Раздел 3.* Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Единый календарный план физкультурных и спортивных мероприятий). Организация спортивных мероприятий. Олимпийская хартия. Федеральные (специальные, национальные) законы спорте. Классификация спортивных соревнований. Нравственные отношения в спорте. Fair Play («Честная игра») – как основа этичного поведения в спорте. Кодекс спортивной этики. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА. Кодекс ВАДА. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте.

### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>328</b>	<b>56</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>192</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>32</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>32</b>	-	-	<b>32</b>	-
Практические занятия (ПЗ)	192	32	64	64	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	32	-	-	32	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>136</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>58</b>
Контактная самостоятельная работа	<b>0,8</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	135,2	23,8	27,8	25,8	57,8
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246	42	69	67,5	67,5
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>-</b>
Практические занятия (ПЗ)	144	24	48	48	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	24	-	-	24	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>102</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>19,5</b>	<b>43,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,6	0,15	0,15	0,15	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	101,4	17,85	20,85	19,35	43,35
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы управления проектами» (Б1.О.24)

**1. Цель дисциплины** – развитие у обучающихся знаний, навыков, а также умения применять различный инструментарий (в том числе цифровые технологии) для планирования и реализации всех стадий жизненного цикла проекта.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5, УК-2.6, УК-2.7, УК-3.3, УК-6.5, ПК-2.3, ПК-2.2, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

*Знать:*

- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.

*Уметь:*

- разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования.

- применять аналитическое и критическое мышление для рассмотрения задачи с разных точек зрения, а также использует для этого адекватные технические и цифровые методы, технологии и инструменты в соответствующих областях нефтегазохимии и промышленного органического синтеза.

- определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)

*Владеть:*

- навыками командной работы в проектах;

- навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности



### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Семестр 1**

##### **Раздел 1. Введение в управление проектами**

Организация работы: предприятие, иерархия, группа, коллектив. Менеджмент, управление и способы организации предприятий. Проект и процесс. Предпринимательство. Проекты в компаниях, корпорациях, стартапы. Инновации. Терминология и суть проектного управления: проект, руководитель проекта, команда проекта. Устав, тайм-лайн проекта. Стандарты управления проектами. Жизненный цикл проекта. Стандарты управления проектами.

##### **Раздел 2. Инициирование проекта**

Содержание проекта – постановка задачи, сбор и формирование требований, техническое задание. Продукт и проект. Заказчик, потребитель, клиент, целевая аудитория. Знакомство с концепциями Product Development и Customer Development. Формирование целей проекта. Поиск идей для учебных проектов. Критерии хорошей идеи для учебного проекта, источники идей для проектов. Модель пользовательских историй. Понятие MVP: прототип, пилот, mvp. Ценностное предложение.

##### **Раздел 3. Планирование проекта**

Суть планирования в проектном управлении. Декомпозиция проекта и управление содержанием. Инструменты и приемы декомпозиции проекта. Инструменты планирования: список задач, сетевой график. Диаграмма Ганта. Цели, контрольные точки. Метод критического пути. Метод набегающей волны. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Оценка длительности операций. Бюджет проекта, способы расчета. Смета, закупки, планирование. Источники финансирования проектов, привлечение грантов.

##### **Раздел 4. Модели управления проектами**

Подходы к организации работы команды над проектом, методологии и фреймфорки. Традиционная каскадная модель управления проектами. Критерии применимости, примеры. Ограничения. Роли в команде и окружении проекта. Итерационные подходы (PDCA) и др. Гибкая (Agile) модель управления проектами. Scrum. Kanban. Критерии применимости, примеры, преимущества. Роли в команде и окружении проекта. Специфика управления ИТ-проектами. Как принимать решения. Как выбрать наилучшую модель управления проектом. Модель Киневин.

##### **Раздел 5. Управление командой проекта**

Управление командой, основные сложности. Распределение ролей и полномочий в команде. Матрица RACI. План коммуникаций. Выстраивание коммуникаций. Организация регулярных мероприятий (совещания, обзоры спринтов, ретроспективы и др.). Образование команды. Командная динамика. Психология команды. Мотивация. Управление конфликтами.

##### **Раздел 6. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением**

Понятие рисков. Идентификация рисков. Риски в личной жизни и в проекте. Влияние рисков на сроки, качество и содержание проекта. Влияние рисков на бюджет проекта и команду. Управление качеством проекта.

Взаимодействие с окружением проекта: заказчик, заинтересованные стороны. Внешняя среда проекта.

##### **Раздел 7. Инструменты планирования и управления проектами**

Microsoft Project и другие инструменты для работы проектом. Цифровые инструменты для планирования и управления проектами.

Цифровые инструменты для организации совместной работы в группе. Облачные решения. Инструменты совместной работы над научно-технологическим проектом. Особенности распределенной команды и ее работы.

Проектный подход для каждого. Личная эффективность. Управление личными делами.

##### **Раздел 8. Презентация и защита проекта**

Презентация и защита проекта. Основы успешной презентации и ораторского искусства. Инструменты визуализации данных для презентаций.

## Семестр 2

### Раздел 1. Практика проектной работы

Практика управления долгосрочными проектами. Планирование и декомпозиция работы. Трекинг проекта. Инструменты групповой работы над проектом, формирование единого информационного поля. Организация ритмичности работы, спринты, ретроспективы и рефлексия.

### Раздел 2. Реализация группового проекта

Сбор информации по теме проекта. Актуальность, значимость, ценность. Планирование результатов. Работа в команде. Презентация и защита результатов проекта.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	48
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Контактная самостоятельная работа	1,78	0,8	0,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		63,2	47,4
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой, Курсовой проект</b>		

#### 1 семестр

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 2 семестр

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Курсовой проект</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерный проект» (Б1.О.25)

**1. Цель дисциплины** – освоение основных концепций, методологии управления инженерными проектами и приобретение базовых навыков разработки и реализации инженерных проектов в рамках своей профессиональной деятельности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.5, УК-2.6, УК-2.7, УК-2.8, ПК-2.3, ПК-3.2, ПК-4.2, ПК-4.3

*Знать:*

- принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам;
- современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний.

*Уметь:*

- находить пути решения задач в области построения и моделирования инженерных систем и специализированного оборудования.

*Владеть:*

- основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Сосуды и аппараты в химической технологии – введение.**

- 1.1. Основы применения и общие требования. Химический реактор в промышленности.
- 1.2. Типовые конструкции химических реакторов.
- 1.3. Принцип подбора конструкции химического реактора согласно техническому заданию.

#### **Раздел 2. Габаритные и прочностные расчеты химического аппарата**

- 2.1. Расчет основных габаритных размеров химического реактора
- 2.2. Принцип расчета обечаек
- 2.3. Принцип расчета днищ и крышек аппарата
- 2.4. Подбор конструкционных элементов аппарата.

#### **Раздел 3. Проектирование химического реактора в системах САД.**

- 3.1. Перенос расчетных данных в цифровую модель химического аппарата. Построение основных и вспомогательных узлов в системах САД.
- 3.2. Проверка собираемости и механической работоспособности аппарата на базе цифровой модели

#### **Раздел 4. Практическое применение вычислительной механики и проверка прочности разработанного химического реактора**

- 4.1. Построение цифрового двойника химического реактора
- 4.2. Проверка прочности химического реактора при его эксплуатации

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,11</b>	<b>112</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	3,11	112	1,33	48	1,78	64
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>
Контактная самостоятельная работа		0,8		0,4		0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,89	31,2	0,67	23,6	0,22	7,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Курсовой проект</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы информационных технологий» (Б1.О.26.01)

**1. Цель дисциплины** – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

#### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.5; ОПК-2.6; ОПК-2.9; ОПК-2.10; ОПК-4.11; ОПК-5.5; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3.

*Знать:*

– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)

– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

*Уметь:*

– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности

– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

*Владеть:*

– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Основы информационных технологий**

1.1. Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме.

1.2. Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.

1.3. Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц. EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.

1.4. EXCEL. Операции с массивами. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей редактора (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений). Решение вычислительных задач с использованием таблиц. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы.

1.5. EXCEL Построение графиков и диаграмм. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Построение линий тренда.

#### **Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB**

2.1. Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Пакет компьютерной математики MATLAB. Характеристики языков программирования. Эволюция и классификация языков программирования, императивные, функциональные, логические, объектно-ориентированные, их комбинации. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Языки программирования высокого уровня. Структурное программирование, его особенности. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica.

2.2. Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации. Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для реализации вычислительных алгоритмов. Библиотека стандартных функций size, length, numel, zero, ones, linspace, sum, abs, sin, cos, exp, log, sqrt, num2str, disp, printf.

2.3. Построение графиков функции одной и двух переменных. Использование функций plot, subplot, polar, mesh, surf, polar, meshgrid, surf, contour, оформление графиков(заголовки, подписи по осям и пр.).

2.4. Операции над массивами: векторами и матрицами - сложение, умножение, транспонирование, обращение (inv), вычисление нормы (norm), ранга (rank) и определителя матрицы (det). Алгоритмы нахождения максимального, минимального элемента в массиве, алгоритмы сортировки и их реализация (например, Selection Sort).

#### **Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB**

3.1. Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода. Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, абсолютная и относительная погрешность, понятие функции нормы. Введение в статистику. Алгоритмы для статистической обработки информации (вычисление точечных и интервальных оценок результатов измеряемой величины), их реализации в ПКМ MATLAB. Использование функций min, max, median, var, polyfit, polyval.

3.2. Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности. Функции MATLAB для работы с многочленами polyld, polyval, polyfit, polyder, polyint.

3.3. Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций trapz, quad, integral

3.4. Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения  $f(x)=0$ . Отделение корней. Алгоритмы уточнения корня (метод половинного деления, Ньютона, простой итерации). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB по блок- схемам и с использованием решателей roots, fzero.

3.5. Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции Вычислительные алгоритмы нахождения локальных и глобальных экстремумов (метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения), их реализации по блок- схемам и с использованием решателя fminbnd в среде MATLAB.

#### **Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных**

4.1. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы (особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети, например, TCP, TCP/IP, UDP).

4.2. Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network, Internet). Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными 50 лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные.

4.3. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами.

4.4. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

#### **4. Объем учебной дисциплины.**

Вид учебной работы	Семестр	
	1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,36</b>	<b>85</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>
Лекции (Л)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>0,64</b>	<b>23</b>

Переработка учебного материала	0,06	2
Подготовка к практическим занятиям	0,06	2
Подготовка к лабораторным работам	0,06	2
Подготовка к экзамену	0,36	13
Подготовка к промежуточному контролю	0,06	2
Другие виды самостоятельной работы	0,06	2
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная самостоятельная работа	1	0,4
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Семестр	
	1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,36</b>	<b>63,75</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>13,5</i>
Лекции (Л)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,25</i>	<i>6,75</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	25,5
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,25</i>	<i>6,75</i>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>0,64</b>	<b>17,25</b>
Переработка учебного материала	<i>0,06</i>	<i>1,5</i>
Подготовка к практическим занятиям	0,06	1,5
Подготовка к лабораторным работам	0,06	1,5
Подготовка к экзамену	0,36	9,75
Подготовка к промежуточному контролю	0,06	1,5
Другие виды самостоятельной работы	0,06	1,5
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная самостоятельная работа	1	0,3
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной  
деятельности» (Б1.О.26.02)**

**1. Цель дисциплины** – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.5; ОПК-2.6; ОПК-2.9; ОПК-2.10; ОПК-4.11; ОПК-5.5; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3.

*Знать:*

– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)

– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

*Уметь:*

– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности



– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

*Владеть:*

– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии**

1.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

1.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции языка Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

1.3. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

1.4. Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB. Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.

1.5. Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot\_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.

#### **Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)**

2.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).

2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ на языке Python с использованием модулей numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.

2.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

#### **Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами**

3.1. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

3.2. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

3.3. Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК `scipy.polyfit`, `scipy.optimize.least_squares`, `scipy.optimize.lsqr_linear`.

3.4. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СЧУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

3.5. Методика использования решателей в модуле `scipy.optimize`, функции `root_scalar`, `root`.

#### **Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами**

4.1. Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

4.2. Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле `scipy.optimize` Встроенные методы SciPy, функции `minimize_scalar`, `minimize`.

4.3. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле `scipy.integrate`, функции `solve_ivp`, `solve_bvp`.

#### **4. Объем учебной дисциплины.**

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>
Переработка учебного материала	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,11	4
Подготовка к лабораторным работам	0,25	9
Подготовка к экзамену	-	-
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	4
Другие виды самостоятельной работы	0,11	4
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>13,5</i>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,25</i>	<i>6,75</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	25,5

<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,25	6,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>0,58</b>	<b>15,75</b>
Переработка учебного материала	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,11	3
Подготовка к лабораторным работам	0,25	6,75
Подготовка к экзамену	-	-
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	3
Другие виды самостоятельной работы	0,11	3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная графика» (Б1.О.27.01)

**1. Цель дисциплины** – научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей методами компьютерной графики и правилам, и условиям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-2.8; УК-2.10

*Знать:*

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условия при выполнении чертежей;
- виды симметрии геометрических фигур;
- виды изделий и конструкторских документов;
- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.

*Уметь:*

- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

*Владеть:*

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графической системой «Компас».

### **3 Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.** Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Геометрические построения в графической системе «Компас».

**Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.** Метод проекций. Прямые и кривые линии. Плоскость. Поверхности. Геометрические тела. Симметрия геометрических фигур. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Пересечение геометрических образов.

**Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы.** Изображения. Аксонометрические чертежи изделий. Создание трехмерных моделей предметов. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.

Виды изделий и конструкторских документов. Схемы. Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже.

### **4 Объем учебной дисциплины.**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Цифровое проектирование (CAD)» (Б1.О.27.02)

**1. Цель дисциплины** – сформировать компетенции обучающегося в области инженерной графики и цифрового проектирования с использованием CAD систем.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-2.7; УК-2.8; УК-2.9; УК-2.10.

*Знать:*

- основные принципы проектирования изделий;
- подходы к созданию 3D моделей и чертежей;
- виды изделий и конструкторских документов;
- типы соединения деталей.

*Уметь:*

- создавать эскизы деталей;
- читать и создавать с чертежи;
- создавать 3D модели;
- работать со стандартами на изделия.

*Владеть:*

- базовыми навыками работы в SolidWorks;
  - навыками работы со стандартами на изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### Раздел 1. Основы проектирования деталей

1.1. Введение в инженерную графику и цифровое проектирование. Возможности CAD систем. Инженерная графика как основа проектирования изделий из различных материалов, деталей машин и аппаратов. Основные термины и понятия. Цифровое проектирование как современный и высокопроизводительный инструмент работы инженера. CAD системы. Возможности, области применения.

1.2. Базовые понятия и интерфейс программы SolidWorks.

Знакомство с приветственным окном (деталь, сборка, чертеж). Настройка шаблона. Знакомство с верхним и боковым меню. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Прямая, окружность, прямоугольник, эллипс. Инструмент "Автоматическое нанесение размеров". Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.). Инструмент

"Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный)  
Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость).

### 1.3. Основные правила создания эскизов.

Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению. Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза. Рационализация образмеривания эскиза. Редактирование эскиза.

### 1.4. Основные правила создания 3D моделей.

Связь эскизного представления с последующим созданием модели. Понятия поверхностных и твердотельных моделей. Преимущества 3D моделей перед чертежным представлением. Сферы применения 3D моделей, как готового продукта и как этапа в создании реальных изделий.

## Раздел 2. Основы поверхностного моделирования

### 2.1. Основные инструменты и принципы

Понятие поверхности. Методы построения основных и вспомогательных поверхностей. Инструменты: плоская поверхность, вытянутая поверхность, поверхность по сечениям, поверхность по траектории.

### 2.2. Возможности и области применения поверхностного моделирования

Области, требующие поверхностного моделирования. Рассмотрение конкретных примеров из реальных инженерных задач.

## Раздел 3. Основы твердотельного моделирования

### 3.1. Основные инструменты и принципы

Понятие твердотельной модели. Инструменты создания: бобышка, вырез, скругление, фаска, массивы. Редактирование модели. Присвоение материала, расчет массовых характеристик. Проверка размеров.

### 3.2. Специфика проектирования стандартизированных изделий

Работа с ГОСТами на стандартные изделия. Наиболее широко используемые стандартные изделия. Рассмотрение конкретных примеров стандартных изделий, их проектирование. Библиотеки проектирования.

### 3.3. Создание сборок из отдельных деталей

Основные подходы к созданию сборок. Сопряжения: виды, функции, применение. Вспомогательная ось координат: ее применение в сборке. Присвоение и редактирование материалов частей сборки. Определение массовых характеристик и центра тяжести сборки. Связь составляющих частей и сборки. Настройка внешнего вида моделей.

## Раздел 4. Основы создания чертежей

### 4.1. Правила чтения, создания и оформления чертежей

Способы создания чертежа из 3D модели и сборки. Редактирование формата листа, масштаба чертежа. Нанесение размеров, местных видов, разрезов, сечений, штриховки. Расстановка размеров и их редактирование. Настройка внешнего вида чертежей.

### 4.2. Правила создания конструкторской документации

Понятие конструкторской документации. Классификация, комплектность, виды конструкторских документов. Нормативно-техническая документация. Правила подготовки в соответствии с ЕСДК.

## 4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>

<b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>	-	-	-
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)		32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Прикладная механика» (Б1.О.28.01)**

**1. Цель дисциплины** – обучение студентов терминологии, устройству, назначению и основам расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-2.7; УК-2.8; УК-2.9; УК-2.10.

*Знать:*

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций;

*Уметь:*

- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности.

*Владеть:*

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие.** Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Уравнения равновесия. Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Условие прочности при растяжении (сжатии).

**Раздел 2. Кручение. Изгиб.** Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Условие прочности при кручении. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Условие прочности при изгибе.

**Раздел 3. Сложное напряженное состояние.** Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Тонкостенные сосуды. Определение напряжений по безмоментной теории. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

**4. Объем учебной дисциплины.**

Вид учебной работы	Всего во 2 семестре		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12

Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>17,7</b>
Подготовка к контрольным работам	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Вычислительная механика (САЕ)» (Б1.О.28.02)**

**1 Цель дисциплины** – сформировать компетенции обучающегося в области прикладной вычислительной механики в индустрии полимеров с помощью САЕ систем.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-2.7; УК-2.8; УК-2.9; УК-2.10.

*Знать:*

- основные понятия прикладной вычислительной механики;
- методы и подходы в решении задач прочностного анализа;
- общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в прикладной вычислительной механике в индустрии полимеров;
- нюансы прочностных расчетов полимеров и композиционных материалов.

*Уметь:*

- осуществлять постановку задач для проведения статических расчетов;
- осуществлять постановку задач для проведения динамических расчетов;
- осуществлять постановку задач для проведения термического анализа;
- осуществлять постановку задач для проведения прочностных расчетов композиционных материалов;

*Владеть:*

- навыками работы в Simulia Abaqus;
  - навыками выполнения прочностных расчетов;
  - навыками выполнения термических расчетов;
  - навыками анализа результатов расчетов;
- базовыми навыками расчета изделий из ПКМ.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основы прикладной вычислительной механики**

1.1. Введение. Предмет и задачи прикладной вычислительной механики. Роль систем автоматизированного проектирования (САПР) в жизненном цикле изделия.

Рабочее проектирование. Технологическое и техническое проектирование, этапы. Внешнее и внутреннее проектирование. Классификация САПР. Жизненный цикл объекта инженерной деятельности. Место САЕ-систем в жизненном цикле. Подходы к инженерным расчетам.

1.2. Основные задачи, понятия и законы прикладной вычислительной механики.

Прочность, жесткость, устойчивость. Деформации и перемещения, тензор деформации. Нагрузки и реакции. Основные типы деформационного поведения: упругое, пластическое, вязкое; линейное и нелинейное. Виды нелинейности. Закон Гука. Линейная теория упругости.

1.3. Основы метода конечных элементов. Типы численных методов.

Численные методы. Суть метода конечных элементов, области применения. Основные типы конечных элементов. Элементы теории упругости. Формулы Коши. Объемные деформации. Закон Гука для объемного напряженного состояния. Основные уравнения метода конечных элементов.

**Раздел 2. Проведение статических расчетов**

2.1. Понятие статического нагружения. Линейное и нелинейное поведение материалов. Основные виды напряженного-деформированного состояния.

Что такое статическое нагружение, примеры. Линейное и нелинейное поведение материала, в каких условиях они реализуются и как учитываются при расчетах. Основные виды напряженного-деформированного состояния: растяжение, сжатие, сдвиг и их комбинации.

2.2. Выполнение статического расчета балки на изгиб. Этапы постановки задачи. Граничные условия и нагрузка.

Введение в Simulia Abaqus. Интерфейс, дерево модели. Варианты поставки задачи. Создание геометрии, задание материала, присвоение материала. Расчет шаг, граничные условия и нагрузки. Просмотр результатов расчета.

2.3 Правила построения конечно-элементной сетки. Подходы к разбиению геометрии. Особенности использования различных типов элементов.

Гексагональная, преимущественно гексагональная и тетраэдрическая сетка. Основные подходы к разбиению геометрии с целью получения наиболее качественной сетки. 1D, 2D и 3D элементы, примеры использования на конкретных задачах.

2.4. Контактная прочность. Основные виды контактного нагружения. Контактная прочность. Настройка контактов между элементами конструкции.

Контактное нагружение, зона контакта упругих тел. Основные виды контактного нагружения: статическая нагрузка, ударная нагрузка, вращение, скольжение, качение. Цилиндрическая контактная прочность, прочность и нагрузочная способность сферических соединений. Создание сборки и настройка контактов в Simulia Abaqus.

### **Раздел 3. Проведение расчетов в динамике. Термический анализ.**

3.1. Явная и неявная динамика. Особенности анализа. Выбор решателя.

Что такое явный и неявный анализ, различия в подходах: точность, итерации, затраты по времени, сходимости.

3.2. Выполнение расчета в динамике. Этапы постановки задачи.

Этапы постановки задачи для проведения расчета в динамике. Настройка контакта, создание нескольких расчетных шагов. Выполнение динамической задачи в области нелинейности материала.

3.3 Термический анализ. Тепловые напряжения. Тепловая прочность материалов. Тепловые деформации.

Что такое тепловые напряжения: причины возникновения. Торможение формы как первоисточник тепловых напряжений. Способы снижения тепловых напряжений, температурные швы. Определение тепловой прочности материалов; расчетные формулы. Сложение тепловых и рабочих напряжений. Влияние тепловых деформаций на сопряжение деталей. Обеспечение свободы температурным перемещениям.

### **Раздел 4. Особенности проведения расчетов композиционных материалов**

4.1. Задание параметров материала, слоистости и направления волокон. Типы элементов сетки, применяемые при расчете композиционных материалов.

Инструменты Simulia Abaqus для моделирования композиционного материала, учет ориентации волокон и визуализация сечения профиля. Особенности выбора 2D элементов при расчете композиционного материала.

4.2. Выполнение расчета со статическим нагружением детали из композиционного материала. Рассмотрение основных этапов в решении задачи с нагружением композиционного материала в Simulia Abaqus на конкретной задаче. Анализ результатов.

4.3 Обзор методов предсказательного моделирования свойств композиционных материалов. Теории гомогенизации. Моделирование ячейки периодичности.

Масштабы рассмотрения конструкций из полимерных композиционных материалов: микро, мезо, макро. Ячейка периодичности и представительный элемент объема. Осредняющие соотношения: осредненный обобщенный закон Гука для изотропного и ортотропного материала. Гомогенизация и гетерогенизация конструкций из ПКМ. Подход Фойгта и Рейсса.

## **4. Объем учебной дисциплины**



Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 5.2 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные вариативные дисциплины)

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Исследовательский проект» (Б1.В.01)

**1 Цель дисциплины** – ознакомить с исследовательским протоколом, сформировать представление об исследовательской деятельности посредством выполнения индивидуального или группового проекта по теме образовательного трека, способствовать самоопределению обучающегося, подготовить к выполнению производственной практики: научно-исследовательской работы.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.3; УК-1.4; УК-2.6; УК-2.7; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

*Знать:*

- исследовательский протокол;
- методологию исследовательской деятельности;
- структуру системы разделения труда исследовательской деятельности в области химии, химической технологии и инженерии;

*Уметь:*

- формировать гипотезы;
- моделировать способы проверки гипотез;
- проводить теоретические и экспериментальные исследования;
- анализировать результаты исследования и делать выводы относительно выдвинутых гипотез;
- документально сопровождать исследования;

*Владеть:*

- подходами и инструментами, в том числе цифровыми организации исследовательской деятельности;
- цифровыми инструментами организации совместной работы при проведении исследований.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1.** Включает рассмотрение основной теории научно-исследовательской деятельности и практику ее реализации, в том числе подходы и инструменты организации и управления исследовательской деятельностью с учетом отраслевой и предметной специфики.

1.1. Методология научного познания. Логика исследовательского процесса. Исследовательский протокол. Этапы научно-исследовательской работы. Тематизация и целеполагание научного исследования: принципы, подходы, методы. Актуальность и новизна исследования. Выдвижение гипотез. Поиск, накопление и обработка научной, технической и иной информации. Теоретические и экспериментальные исследования. Фундаментальная и

прикладная наука, исследования и разработки. Связь исследовательской и инженерной деятельностью. Особенности исследований и разработок в академическом и корпоративном секторе.

1.2. Состояние и методы современной химической и инженерной науки в области нефтегазохимии, органического синтеза, полимерных и функциональных материалов и в смежных науках и отраслях.

1.3. Нормативные документы, регламентирующие исследовательскую деятельность в Российской Федерации.

1.4. Инструменты поиска, анализа научно-технической информации и написания обзора литературы. Инструменты сопровождения исследовательской деятельности. Электронные лабораторные журналы (ELN), системы управления лабораторной информацией (LIMS). Организация совместной работы с информацией и экспериментальными данными.

**Раздел 2.** Включает выполнение индивидуального или группового проекта по теме образовательного трека.

2.1. Проведение деловой игры с целью тематизации исследования и, при необходимости, формирования студенческих исследовательских групп.

2.2. Поиск литературы и написание литературного обзора.

2.3. Постановка целей, задач исследования, выдвижение гипотез.

2.4. Планирование и проведение экспериментальной работы, включая анализ и обработку экспериментальных данных, оценку гипотез.

2.5. Подведение итогов работы и их презентация. Написание и сдача-приемка отчета о научно-исследовательской работе.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 5		№ 6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,11</b>	<b>112</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,55</i>	<i>56</i>	<i>0,67</i>	<i>24</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>
Практические занятия (ПЗ)	3,11	112	1,33	48	1,78	64
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,55</i>	<i>56</i>	<i>0,67</i>	<i>24</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>
Контактная самостоятельная работа		0,8		0,4		0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,89	31,2	0,67	23,6	0,22	7,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>зачёт</b>		<b>курсовой проект</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 5		№ 6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,11</b>	<b>84</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>

<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,55</i>	<i>42</i>	<i>0,66</i>	<i>18</i>	<i>0,89</i>	<i>24</i>
Практические занятия (ПЗ)	3,11	84	1,33	36	1,78	33
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,55</i>	<i>42</i>	<i>0,66</i>	<i>18</i>	<i>0,89</i>	<i>24</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>0,67</b>	<b>18</b>	<b>0,22</b>	<b>6</b>
Контактная самостоятельная работа	0,89	0,6	0,67	0,3	0,22	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,4		17,7		5,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>зачёт</b>		<b>курсовой проект</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основные процессы и аппараты химической технологии» (Б1.В.02.01)

**1. Цель дисциплины** - вместе с дисциплинами общей химической технологии, химическими процессами и реакторами и другими, связать общенаучную и общеинженерную подготовку химиков технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-6.1

*Знать:*

- основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

*Уметь:*

- определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;
- рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.

*Владеть:*

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;
- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

**3. Краткое содержание дисциплины.**

*Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.*

1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения. Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы. Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии. Жидкости и газы. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей. Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

1.2. Основы теории переноса. Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях. Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

1.3. Гидростатика. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

1.4. Гидродинамика. Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл. Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости. Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки. Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный. Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел. Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов. Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении. Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр. Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

1.5. Перемещение жидкостей. Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД. Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение. Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

*Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.*

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче. Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей. Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

2.2. Перенос энергии в форме теплоты. Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения

агрегатного состояния. Расход теплоносителей. Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности. Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения). Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции. Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении. Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников. Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями. Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

*Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).*

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче. Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз. Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче. Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

3.2. Механизмы переноса массы. Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках. Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи. Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными. Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию. Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

3.3. Фазовое равновесие. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий. Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов. Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости

сплошной фазы. Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета. Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки. Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

3.5. Абсорбция. Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов. Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости. Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

3.6. Дистилляция. Ректификация. Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении. Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей. Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов. Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров. Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

*Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).*

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы. Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем. Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

4.2. Основы теории осаждения. Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести. Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и

производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои. Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов. Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз, и расчет соответствующих скоростей. Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей. Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>13,5</i>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>13,5</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>курсовой проект</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Специализированные процессы и их аппаратурное оформление» (Б1.В.02.02)

**1. Цель дисциплины** – освоение основных концепций, методологии управления технологическими проектами и приобретение базовых навыков разработки и реализации технологических проектов в рамках своей профессиональной деятельности.

#### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-6.1

*Знать:*

- принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам;
- современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний.

*Уметь:*

- находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства.

*Владеть:*

- основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### Раздел 1. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов

##### 1.1. Содержание этапов проектной деятельности. Команда проекта.

Общие принципы конструктивно-технологического членения технических систем. Конструктивно-технологическая характеристика элементов технических систем. Конструктивно-технологические особенности технологических систем в нефтегазохимии и полимерной области. Общая характеристика особенностей технологических процессов. Структура производственного процесса. Структура технологического процесса. Структура технологической операции. Производственная структура рабочего места. Производственная структура цеха. Производственная структура предприятия нефтегазохимической и полимерной отрасли.

##### 1.2. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов.

Производственный цикл. Трудоемкость технологического процесса объекта производства. Себестоимость объекта производства. Типы производственных систем. Такт и ритм производства. Понятие опланировании и управлении работами технологической подготовки производства. Оценка технологичности продукции. Качественные и количественные показатели технологичности продукции. Обеспечение технологичности на разных стадиях проектирования.

#### Раздел 2. Структура технологических проектов

##### 2.1. Содержание проекта. Результаты проекта

Анализ технических требований и условий изготовления продукции. Выбор метода получения. Составление маршрута изготовления продукции. Основные стадии разработки операционной технологии. Выбор варианта технологического процесса и оформление технологической документации

##### 2.2. Критерии оценки эффективности проекта. Подготовка презентации и защита проекта

Понятие точности и стабильности технологического процесса. Виды технического контроля параметров нефтегазохимической и полимерной продукции. Метод статистического моделирования погрешностей технологического процесса. Система качества предприятий. Документальное оформление системы качества предприятия. Стандарты системы качества.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>13,5</i>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	36	27
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>13,5</i>



Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
Контактная самостоятельная работа	2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71,6	53,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>курсовой проект</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Обзор индустрии» (Б1.В.03)

**1. Цель дисциплины** – формирование представлений о современных индустриях нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, создание условий для осознанного выбора обучающимся предметного трека обучения.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3; ПК-6.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

*Знать:*

- структуру, продуктово-сырьевые цепочки, современное техническое и экономическое состояния и тенденции развития индустрии;

- основные компании реального сектора экономики и центры компетенций в отрасли;

*Уметь:*

- выявлять перспективные и теряющие актуальность направления в индустрии;

*Владеть:*

- навыками использования источников отраслевой экономической, статической и иной информации.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Переработка нефти и газа. Нефтегазохимия. Технология природных энергоносителей.

Раздел 2. Основной органический и нефтехимический синтез. Альтернативные источники сырья для основного органического синтеза.

Раздел 3. Тонкий органический синтез. Технология красителей.

Раздел 4. Полимерная отрасль. Полимерные материалы. Производство полимеров в первичных формах.

Раздел 5. Лакокрасочные материалы и покрытия.

Раздел 6. Производство и применение изделий из полимеров.

Раздел 7. Полимерные композиционные и функциональные материалы.

Раздел 8. Углеродные и функциональные материалы на их основе.

Каждый из разделов включает обзор структуры и продуктово-сырьевых цепочек, современного технического и экономической состояния и тенденций развития нефтегазохимической, полимерной отраслей, индустрии промышленного органического синтеза, отраслей полимерных и функциональных материалов и веществ в национальном и мировом масштабе, ознакомление с образовательной, научной и инновационной деятельностью факультета нефтегазохимии и полимерных материалов.

**4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,67</i>	<i>24</i>	<i>18</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24

<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,67	24	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Контактная самостоятельная работа	0,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		7,6	5,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

## Профессиональные треки

### Треки 1-2. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов (Б1.В.ДВ.01.01)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины.

#### «Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве»

#### (Б1.В.ДВ.01.01.01)

**1. Цель дисциплины:** связать ранее полученную общелабораторную и общеинженерную подготовку химиков-технологов с типовыми процессами и операциями на предприятиях, занятых научно-исследовательской и проектно-технологической деятельностью.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-1.2; ПК-4.3

*Знать:*

- знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики
- знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности

*Уметь:*

- умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты
- умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности
- умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций

*Владеть:*

- владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды
- владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени
- владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности
- владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды

**3. Краткое содержание дисциплины:**

#### ***Раздел 1. Типовые процессы и типовые операции.***

Под типовым процессом необходимо понимать то, что необходимо проводить в химическом реакторе с исходным веществом, чтобы получить конечный.

Под типовой операцией понимается не только процесс синтеза в химическом реакторе, но также сопутствующие процессы, такие как загрузка реагентов, выгрузка, кристаллизация, сушка, промывка, абсорбция и прочие.

Типовые процессы (Ацилирование, Алкилирование, Карбоксилирование, Карбоксиметилирование, Конденсация и Поликонденсация, Диазотизация и модификация диазогруппы, Этерификация, Галогенирование, Нитрование, Окисление, Перегруппировки, Восстановление, Сульфирование, Сульфонирование, Аминирование). Каждый типовой процесс имеет свои технологические особенности, которые необходимо знать и различать до момента создания и/или эксплуатации установки.

Типовые операции (Загрузка реагентов и растворителей, Инертизация, Синтез в реакторе, Выгрузка реакционной массы, Транспортировка, Кристаллизация, Фильтрация, Промывка, Сушка, Экстракция, Диализ, Абсорбция, Фазовое разделение, Адсорбция, Дистилляция, Колонное разделение, Очистка оборудования, Регенерация растворителей). Все типовые операции имеют различия в аппаратном оформлении, технологическое исполнения. Знания типовых операций позволит спроектировать и алгоритмизировать действия необходимые для обеспечения безопасных и/или комфортных условий труда на рабочем месте.

Законодательные и нормативно-правовые акты в области безопасности и охраны окружающей среды, которыми необходимо руководствоваться для обеспечения безопасных и/или комфортных условий труда на рабочем месте.

**Раздел 2. Анализ возможных рисков и пригодность к эксплуатации**

(вещества, оборудование, материалы, инфраструктура, квалификация) - критический анализ). Риск-менеджмент на производстве, моделирование нештатных ситуаций и выработка необходимых алгоритмов по их устранению. Проектирование 3-х ступенчатой системы безопасности.

**Раздел 3. Проектирование 3-х контуров безопасности для создаваемой установки или уже эксплуатируемой установки.** Уровень - процесс (критические параметры, соотношения), установка (выход из режима - теплосъем, нагрев, застаивание и др.), объект (создание 3-его контура безопасности).

Навыки работы с типовыми процессами и типовыми операциями (навыки). Задание, проектирование, риск-менеджмент, создание.

**Раздел 4. Практический опыт работы с типовыми процессами и типовыми операциями (навыки).** Задание, проектирование, риск-менеджмент, создание. Сбор установки и получение продукта (защита - квалификация). Документирование и регламентация работы.

**4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины.**

**«Углеродные материалы» (Б1.В.ДВ.01.01.02)**

**1.Цель дисциплины:** дать бакалавру специальные знания по актуальным технологиям углеродных материалов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения  
УК-1.1; УК-1.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-1.2; ПК-4.3.

*Знать:*

- основные параметры работы технологического оборудования;
- научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов;
- устройства и принцип работы используемого оборудования (печи полукоксования,

коксования, газогенераторы и т.д.);

- требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции;
- области использования получаемых продуктов.
- состав и физико-химические свойства углерода и углеродных материалов;
- термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ;
- научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов.

*Уметь:*

- анализировать преимущества и недостатки конкретных технологических схем и технологий; видеть перспективы развития отрасли;
- определять направления протекания химических процессов, основываясь на их термодинамических и кинетических закономерностях;
- самостоятельно оценивать предполагаемые методы синтеза углеродных материалов, основываясь на реальных данных;

*Владеть:*

- понятиями о структуре и свойствах углерода и углеродных материалов для решения задач профессиональной деятельности в рамках углеродной промышленности;
- научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления;

### 3. Краткое содержание дисциплины:

Углеродные и углеродсодержащие композиционные материалы. Сырьевая база углеродных и углеграфитовых материалов, их физико-химические свойства. Традиционная технология получения углеграфитовых материалов (на примере электродов). Технический углерод. Технологические схемы его получения. Сорбенты на основе углерода. Схемы получения активных углей. Основные связующие материалы, используемые при производстве углеграфитовых материалов. Синтез алмазов. Графит. Терморасширенный графит. Рекристаллизованные и силицированные графиты. Стеклоуглерод. Получение, области применения. Углеродные волокнистые материалы. Принципиальные схемы их получения. Композиционные материалы на основе волокнистых наполнителей. Технологические схемы их получения.

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>0,11</b>	<b>4</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,8	0,11	0,4	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,2		3,6		39,6

Вид итогового контроля:		Зачет с оценкой	Зачет с оценкой			
Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)		48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>0,11</b>	<b>3</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,6	0,11	0,3	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,4		2,7		29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины.  
«Природные энергоносители» (Б1.В.ДВ.01.01.03)**

**1. Цель дисциплины:** дать бакалавру специальные знания по актуальным технологиям переработки природных энергоносителей

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-1.2; ПК-4.3

*Знать:*

- основные технологии переработки твердых природных энергоносителей;
- стадии (переделы) переработки топлив;
- основные параметры работы технологического оборудования;
- требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции;
- области использования получаемых продуктов.
- состав и физико-химические свойства природных энергоносителей;
- термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ;
- научные основы физико-химических процессов переработки природных энергоносителей;

*Уметь:*

- анализировать преимущества и недостатки конкретных технологических схем и технологий;
- анализировать тенденции совершенствования технологий переработки топлив;
- оценивать возможности комплексной переработки твердых топлив во взаимосвязи с вопросами экологии, утилизации промышленных отходов; видеть перспективы развития отрасли;
- определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру;
- определять направления протекания химических процессов, основываясь на их

термодинамических и кинетических закономерностях;

– самостоятельно оценивать предполагаемые способы переработки топлива;

*Владеть:*

– технической терминологией в области переработки твердых природных энергоносителей;

– основами промышленных технологий переработки топлив; количественными характеристиками (показателями) технологии переработки топлив;

– научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Синтетическое жидкое топливо. Основные термодинамические и кинетические закономерности процессов получения СЖТ на примере процесса Фишера-Тропша. Технологические схемы получения СЖТ. Нефть. Методы ее переработки. Подготовка нефти к переработке. Первичная переработка нефти. Вторичная переработка нефти.

Раздел 2. Термическая переработка твердых топлив. Основные способы переработки твердых топлив. Подготовка топлив к переработке, углеподготовка. Низкотемпературная переработка торфов и бурых углей. Полукоксование твердых природных энергоносителей. Высокотемпературная переработка твердых природных энергоносителей. Газификация твердых природных энергоносителей.

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>0,11</b>	<b>4</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,8	0,11	0,4	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,2		3,6		39,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>0,11</b>	<b>3</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>

Контактная самостоятельная работа	1,22	0,6	0,11	0,3	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,4		2,7		29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины.

#### «Автоматизация процессов производств (КИП и АСУТП)» (Б1.В.ДВ.01.01.04)

**1. Цель дисциплины:** дать бакалавру специальные знания и навыки по способам контрольного измерения и автоматизации типовых процессов для химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

УК-1.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-1.2; ПК-4.3.

*Знать:*

- основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров

- основные типы контрольно-измерительных приборов, используемых при автоматизации производств переработки твердых природных энергоносителей и получения углеродных материалов,

- основные модели ПЛК (программируемый логический контроллер) и в чем их отличия, основные SCADA-системы (программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления), представленные на отечественном рынке.

*Уметь:*

- определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- оценивать устойчивость САУ;
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.

*Владеть:*

- правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов,
- методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов
- методами теории автоматического регулирования, организации и расчета систем оптимального управления машинами и оборудованием производства высокотемпературных функциональных материалов.

### 3.Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом.

Основные термины и определения. Основные принципы управления. Классификация систем управления Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Раздел 2. Основы теории автоматического управления. Математические модели САУ.

Динамические характеристики САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных

САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами. Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, рН. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчет исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу.

Современные тенденции в развитии СУ ХТП

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>0,11</b>	<b>4</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,4	0,11	0,4	1,11	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6		3,6		40
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-



Лабораторные работы (ЛР)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>0,11</b>	<b>3</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,3	0,11	0,3	1,11	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,7		2,7		30
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины.

#### «Data Science: аналитика данных и математическое моделирование на Python» (Б1.В.ДВ.01.01.05)

**1. Цель дисциплины:** дать бакалавру специальные знания и навыки по обработке больших данных, построению моделей машинного обучения, математическому моделированию на Python.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

УК-1.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-1.2; ПК-4.3.

*Знать:*

- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства для программирования на Python, и принципы их работы;
- методы вычислительной математики, машинного обучения,

*Уметь:*

- решать типовые задачи на языке Python,
- строить и развертывать модели машинного обучения,
- визуализировать и исследовать экспериментальные данные,

*Владеть:*

- навыками работы на языке Python,
- навыками решения типовых задач,
- навыками построения моделей машинного обучения.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Математическое моделирование на Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.

Стандартные и нестандартные функции Python. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python. Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib. Решение задачи определения габаритных размеров аппарата на python

Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности выполнения действий над матрицами на языке Python, информационные матричные функции. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности. Прямая и обратная задачи химической кинетики на python.

Раздел 3. Обработка результатов измерения. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами. Обработка экспериментальных данных. Функции Python. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК. Алгоритмы метода простой

итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СЧУ. Методика использования решателей в модуле `scipy.optimize`. Машинное обучение. Статистическая обработка экспериментальных данных на python. Построение модели машинного обучения (карта) на python

Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами. Классификация задач и методов оптимизации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле `scipy.optimize`. Встроенные методы SciPy, функции `minimize_scalar`, `minimize`. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>0,11</b>	<b>4</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,8	0,11	0,4	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,2		3,6		39,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>0,11</b>	<b>3</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,6	0,11	0,3	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,4		2,7		29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины.

#### «Публикация результатов исследований» (Б1.В.ДВ.01.01.06)

**1. Цель дисциплины:** дать бакалавру знания необходимые для написания научной статьи и возможностей ее публикации

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.2, ПК-1.1, ПК-4.1.

*Знать:*

- виды научных статей, структуру научных статей, основные требования к научным статьям, какие бывают журналы и сборники статей, подача и продвижение статей.

*Уметь:*

- сформулировать научную гипотезу гипотезу,  
- описать научный результат, дизайн эксперимента,  
- визуализировать и проанализировать экспериментальные данные, подготовить сопроводительное письмо.

*Владеть:*

- навыками критического мышления и системного мышления,  
- навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков,  
- навыками описания проводимого эксперимента,  
- навыками визуализации и анализа экспериментальных данных,

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Виды научных статей. Структура научной статьи IMRAD. Основные требования к научным статьям. Алгоритм работы над научной статьей. Источники, оригинальность, плагиат.

Визуализация данных. Типы научных журналов и сборников статей. Подача и продвижение статьи.

**4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>		<b>8</b>	<b>6</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,78</b>	<b>28</b>	<b>21</b>
Контактная самостоятельная работа	0,78	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		27,6	20,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины.

#### «Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов»

#### (Б1.В.ДВ.01.01.07)

**1. Цель дисциплины:** развитие у студентов навыков системного анализа к проектированию химико-технологических систем с позиций их экологической целесообразности, эффективности, а также выработки механизмов прогноза оптимальных технологических решений, математического моделирования и расчета процессов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.3.

*Знать:*

- принципы построения экотехнологий;
- основы эксергетического и эксергоэкономического методов анализа процессов;
- методы математического моделирования и расчета реакторов.

*Уметь:*

- выбрать приоритеты в задаче технологического проектирования;
- сформулировать задачу анализа и синтеза; - прогнозировать оптимальное технологическое решение;
- выбрать критерии оценки и оптимизации;
- представить экономическую оценку оптимального решения;
- составить математическую модель процесса;
- произвести расчет процессов в системе;

*Владеть:*

- стратегией проектирования;
- количественными механизмами прогноза оптимального решения;
- методиками расчета критериев анализа и оптимизации;
- методиками экономической оценки оптимальных решений;
- методами математического моделирования и расчета аппаратов;
- методиками оценки достоверности результатов расчета.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

#### ***Раздел 1. Принципы построения экотехнологий.***

Определение экологически целесообразных технологий. Банк экологически целесообразных веществ. Механизмы построения организованных ХТС. Энтропия информации как мера порядка; интерпретация информационного процесса.

#### ***Раздел 2. Основы эксергетического и эксергоэкономического методов анализа.***

Понятие эксергии, окружающей среды; типы окружающих сред – веществ отсчета. Эксергетические характеристики процессов и систем.

#### ***Раздел 3. Математическое моделирование и расчет реакторов.***

Стехиометрические соотношения и материальный баланс. Расчет химических аппаратов с использованием математических моделей.

### **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,56</b>	<b>56</b>	<b>42</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,56	56	42
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,44</b>	<b>52</b>	<b>39</b>
Контактная самостоятельная работа	1,44	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		51,6	38,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины.**

#### **«Высокотемпературная переработка углеродсодержащего сырья» (Б1.В.ДВ.01.01.08)**

**1. Цель дисциплины:** приобретение обучающимися основных навыков получения углеродных наноматериалов, проведения процесса обжига пресс-порошков в лабораторных условиях, рассева и размола углеродсодержащего сырья для получения пресс-порошков;

оценки возможности применения сырьевых материалов для получения углерод-углеродных композиционных материалов.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

УК-1.1, ПК-3.1, 3.2, 3.3, ПК-1.1, 1.2, 4.1, 4.3.

*Знать:*

- основные параметры работы технологического оборудования;
- научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов;
- требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции;
- состав и физико-химические свойства углерода и углеродных материалов;
- термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ.
- научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов;
- термодинамические и кинетические закономерности плазмохимических процессов переработки углеродсодержащих веществ;

*Уметь:*

- самостоятельно оценивать предполагаемые методы синтеза углеродных материалов, основываясь на реальных данных.

*Владеть:*

- технической терминологией в области переработки твердых природных энергоносителей;
- научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- навыками лабораторного анализа качества углеродных нанотрубок и углеродных волокон;
- способами рассева и размол углеродсодержащего сырья;
- использования гидравлических прессов для получения «зеленых» заготовок из пресс-порошков.

## **3. Краткое содержание дисциплины:**

### ***Раздел 1. Получение углеродных нанотрубок.***

Получение предшественника катализатора синтеза МУНТ. Синтез МУНТ каталитическим пиролизом метана.

### ***Раздел 2. Прессование и обжиг углеродных материалов.***

Зависимость упругого последействия от удельного давления прессования; Зависимость объемной массы заготовок сразу после прессования, через час после него и после обжига при максимальной температуре от удельного давления при прессовании. Зависимость объемной усадки обожженных образцов, полученной при максимальной температуре, от удельного давления прессования. Зависимость объемной усадки обожженных образцов от температуры обжига при заданном удельном давлении прессования.

### ***Раздел 3. Размол и рассев твердого углерода.***

Размол коксов в шаровых мельницах. Рассев на фракции смеси измельченных коксов. Оценка выбора ситового оборудования для отсева коксов. Модуль 4. Пиролиз гидратцеллюлозного волокна. Подготовка исходного волокна. Пиролиз гидратцеллюлозного волокна. Определение выхода продуктов пиролиза

## **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-

Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины.  
«Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов» (Б1.В.ДВ.01.01.09)**

**1. Цель дисциплины:** дать бакалавру знания и навыки необходимые для решения конкретных теоретических и практических задач, с помощью установления кинетических закономерностей протекания химических процессов (катализа), в химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения  
ПК-7.1; ПК-5.1; ПК-7.2; ПК-5.2; ПК-5.3.

*Знать:*

- гомогенный и гетерогенный катализ; автокатализ;
- основные закономерности каталитических реакций;
- слитный и раздельный механизмы каталитических реакций;
- энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором;
- общий и специфический кислотно-основной катализ.
- каталитические константы скорости реакции;
- роль адсорбции в гетерогенном процессе;
- кинетику гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией.

*Уметь:*

- устанавливать кинетические закономерности протекания химических процессов (катализа), в химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

*Владеть:*

- навыками устанавливать кинетические закономерности протекания химических процессов (катализа), в химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов;
- навыками кинетического моделирования процессов химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

- Гомогенный и гетерогенный катализ в химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора.

- Гомогенный катализ в химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Механизмы каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции.

- Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

***Раздел 1. Введение в гомогенный и гетерогенный катализ в химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.***

Основные отличия и характеристики. Кинетика химических реакций. Уравнения скоростей и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Механизмы реакций. Теория скоростей реакции.

## **Раздел 2. Гомогенный катализ в химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.**

Механизмы каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами.

Каталитические константы скорости реакции.

## **Раздел 3. Гетерогенный катализ.**

Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов. Определение параметров катализаторов. Твердые катализаторы. Реакционная способность поверхности. Кинетика поверхностных реакций. Практика гетерогенного катализа: водород. Процесс Фишера-Тропша. Синтез метанола из CO и H<sub>2</sub>. Процесс конверсии с водяным паром. Углекислотная конверсия метана. Переработка нефти и нефтехимия. Катализ и защита окружающей среды.

## **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины.**

#### **«Моделирование процессов и аппаратов химической технологии в ChemCAD (DWSIM)» (Б1.В.ДВ.01.01.10)**

**1. Цель дисциплины:** дать бакалавру навык моделирования изучаемых технологий природных энергоносителей и углеродных материалов с помощью пакета программ для моделирования и расчета технологических схем.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3.

*Знать:*

- основные технологические схемы получения продуктов природных энергоносителей и углеродных материалов

*Уметь:*

- моделировать процессы и операции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в пограммной среде Chemcad (DWSIM)

*Владеть:*

- навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков,

- навыками моделирования процессов и операций химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в пограммной среде Chemcad (DWSIM),

- навыками оптимизации ХТС по заданным критериям.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Введение в моделирование в среде в пограммной среде Chemcad (DWSIM). Моделирование процесса Фишер-Тропш. Моделирование технологии получения водорода (Углекислотная конверсия метана, водяная конверсия метана). Моделирование технологии первичной переработки нефти (обессеривание и обессоливание). Моделирование технологии фракционной переработки **попутного нефтяного газа (ПНГ)**. Моделирование технологии газификации угля. Моделирование технологии получения дикарбоновых кислот жидкофазным окислением алкиларроматики.

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,56</b>	<b>56</b>	<b>42</b>
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,8	41,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Привлечение финансирования на разработки в отрасли» (Б1.В.ДВ.01.01.11)

**1. Цель дисциплины:** дать бакалавру знания необходимые для привлечения финансирования на разработки в отрасли

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

УК-6.2, УК-6.3, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3.

*Знать:*

- основные программы финансирования, действующие в Российской Федерации,
- основные требования,
- финансовая грамотность и проектное управление,
- интеллектуальная собственность и способы ее защиты,
- основные нормативные акты

*Уметь:*

- сформировать заявку для подачи на грант,
- собрать необходимые документы,
- подготовить материал для презентации, образцы,
- подготовить отчетность для закрытия этапов финансирования,
- осуществлять проектное управление (цель - срок - бюджет),
- закрыть проект по достижению цели.

*Владеть:*

- навыками коммуникации и презентации,
- навыками проектного управления,
- навыками проектирования и масштабирования процесса,
- навыками проведения НИР и ОКР.

### 3. Краткое содержание дисциплины



Раздел 1. Источники финансирования, поиск и формирование заявки. Конкурс. Команда и проектное управление. Управление проектом. Операционное управление проектом (закупки, производство, склад, отчетность, маркетинг). Этапы проведения НИР и ОКР, масштабирование технологии. Отчетность и этапы финансирования. Закрытие проекта.

**4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,78</b>	<b>28</b>	<b>21</b>
Контактная самостоятельная работа	0,78	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		27,8	20,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Построение карьеры и поиск работы в отрасли» (Б1.В.ДВ.01.01.12)**

**1. Цель дисциплины:** дать бакалавру знания необходимые для построения карьеры и поиск работы в отрасли

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.

*Знать:*

- основные требования к специалисту без опыта работы,
- основные площадки для поиска работ, специализированные ресурсы, стажировки и волонтерство,
- составление индивидуального плана, добр необходимых компетенций,
- составление резюме, активность и участие,
- основные отраслевые работодатели и их требования,

*Уметь:*

- сформировать резюме, разместить на специализированных ресурсх,
- осуществлять поиск стажировок и волонтерства,

*Владеть:*

- навыками коммуникации и презентации,
- навыками деловой переписки.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Рынок труда в РФ, теория поколений, отраслевой рынок труда, обзор основных работодателей отрасли, составление резюме и поиск стажировок, первой работы, индивидуальный план карьеры, интеграция в рабочую среду, специфика взаимодействия. Поддержания связи со своей альма-матер.

**4.Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,78</b>	<b>28</b>	<b>21</b>
Контактная самостоятельная работа	0,78	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		27,8	20,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт</b>		

**Трек 1 – Природные энергоносители**

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
Инструментальные методы анализа природных энергоносителей  
(Б1.В.ДВ.01.01.ДВ.01.01)**

**1. Цель дисциплины:** дать бакалавру знания и навыки необходимые для инструментального метода анализа природных энергоносителей.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения  
ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-1.2; ПК-4.3.

*Знать:*

- физико-химические основы различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей;
- аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей;
- особенности методик анализа и приготовления образцов;
- основные инструментальные методы анализа: хроматографические и спектроскопические методы анализа;

*Уметь:*

- осуществлять пробоподготовку;
- проводить инструментальные методы анализы;
- интерпретировать полученные результаты;
- уход за оборудованием;

*Владеть:*

- научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физикохимического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- навыками работы на хроматографическом оборудовании: газовая хроматография, жидкостная;
- навыками работы на спектроскопическом оборудовании: УФ, ИК, РАМАН, ЯМР.

### 3. Краткое содержание дисциплины

**Раздел 1.** Введение в инструментальные методы анализа природных энергоносителей. Предмет и задачи курса.

**Раздел 2.** Хроматографические методы разделения и анализа.

**Раздел 3.** Спектроскопия в УФ, видимой и ИК-области, РАМАН.

**Раздел 4.** ЯМР-спектроскопия.

**Раздел 5.** Атомно-абсорбционная спектроскопия.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		74,6	55,95
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Оборудование и технология производств переработки нефти и газа» (Б1.В.ДВ.01.01, ДВ.01.02)

**1. Цель дисциплины** – развитие у студентов навыков анализа закономерностей с целью выявления общности сути явлений в области переработки топлива, необходимость показать взаимосвязь научных исследований с проектированием и строительством предприятий,

проектирование установок по переработке нефти и газа, решение проблем комплексного использования природных энергоносителей, проблемы охраны окружающей среды и техника безопасности.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; ПК-1.3; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.2.

*Знать:*

- физико-химические свойства нефти и ее фракций;
- методы группового и технического анализа нефти;
- понятия о химмотологии;
- методы разделения компонентов нефти и газа;
- методы первичной переработки нефти;
- принципы размещения оборудования установки атмосферно-вакуумной перегонки;
- основные схемы подготовки и переработки углеводородных газов;
- методы сепарации углеводородных газов;
- методы извлечения гелия из углеводородных газов;
- оборудование термических процессов нефтепереработки;
- оборудование каталитических процессов нефтепереработки - каталитический крекинг и риформинг;
- оборудование процессов гидрооблагораживания топлив;
- характеристику товарных нефтепродуктов;
- химические методы очистки нефтяных фракций;
- пути углубления переработки нефти;
- методы получения синтетического жидкого топлива;
- состав, аппаратное оформление и основные принципы построения технологических схем производств переработки нефти и газа;

*Уметь:*

- классифицировать нефти согласно данным ее технического и группового анализа;
- выбирать требуемый метод разделения компонентов нефти и газа;
- определять необходимость применимости методов обессоливания и обезвоживания нефти;
- подбирать поглотители для абсорбционных и адсорбционных процессов очистки и осушки газов;
- подбирать типы реакторов каталитического крекинга углеводородов;
- выбирать технологические схемы процесса риформинга;
- классифицировать масла;
- выбирать пути углубленной переработки нефти;
- использовать системы измерения и автоматического управления технологическими процессами переработки нефти и газа;

*Владеть:*

- товарной классификацией нефтепродуктов;
- подбором основного оборудования для процессов электрообессоливания атмосферно-вакуумной разгонки нефти;
- принципами выбора типов массообменных устройств ректификационных колонн;
- методами расчета процессов очистки газов;
- методами расчета процессов получения метил-третбутилового эфира и изо-октана;
- методами расчета установок пиролиза углеводородов;
- методами расчета реакторов каталитического крекинга;
- методами расчета реакторов установок гидрокрекинга и гидроочистки;
- системами сертификации и контроля качества товарных нефтепродуктов;
- основными технологическими приемами проведения процессов переработки нефти и газа.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### Введение

**Раздел 1.** Сырьевые характеристики нефти. Первичная разгонка нефти Сырьевые характеристики нефти. Физико-химические свойства нефти и ее фракций. Фракционный состав нефти. Групповой химический состав. Элементный состав. Неуглеводородные соединения нефти. Первичная переработка нефти: Подготовка нефти к переработке. Промышленные установки первичной перегонки нефтей и мазутов. Принципы размещения оборудования установок АВТ. Пути совершенствования технологии перегонки нефти на АВТ. Экологические особенности эксплуатации установок АВТ.

**Раздел 2.** Переработка углеводородных газов Общие схемы подготовки и переработки углеводородных газов. Методы очистки газа и характеристика поглотителей. Извлечение тяжелых углеводородов из газа. Переработка вторичных предельных газов.

**Раздел 3.** Оборудование и технология процессов переработки нефти Термодеструктивные процессы переработки нефти Каталитические процессы переработки нефтяных фракций, гидогенизационные процессы

**Раздел 4.** Производство товарных нефтепродуктов Производство моторных и других видов топлив, производство масел и смазочных материалов. Пути углубления переработки нефти. Производство синтетических жидких топлив.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Лекции	1,78	64	48
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Контактная самостоятельная работа	1,33	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		48	36
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

### Трек 2. Углеродные материалы

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### Оборудование и технология производств углеродных материалов (Б1.В.ДВ.01.01.ДВ.02.01)

**1. Цель дисциплины:** развитие у студентов инженерно-технологических навыков в технологии углеродных материалов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения  
ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3.

*Знать:*

- источники углеродсодержащего сырья;
- типовые схемы размольных установок;

- типы машин сверхтонкого помола;
- классификация зернистых материалов;
- оборудование классификации зернистых материалов;
- принципы составления шихт;
- способы формования изделий из шихты;
- классификация прокалочных, обжиговых и графитационных печей;
- типы оборудования механической обработки готовых изделий;
- принципы хранения сырья и готовой продукции;
- основные технологические операции и оборудование для технологии углеродных материалов;

*Уметь:*

- рассчитывать производительность щековых дробилок;
- рассчитывать производительность валковых дробилок;
- рассчитывать производительность барабанных мельниц;
- подбирать оборудование для формования изделий в зависимости от их назначения;
- составлять материальный и тепловой балансы печи;
- подбирать оборудование для механической обработки готовой продукции;
- самостоятельно анализировать протекание основных технологических операций, работу основного оборудования;
- выполнять необходимые инженерно технологические расчеты;

*Владеть:*

- расчетами затрат на измельчение в щековых дробилках;
- расчетами затрат на измельчение в валковых дробилках;
- расчетами затрат на измельчение в барабанных мельницах;
- элементами технологического расчета оборудования классификации в тяжелых средах;
- элементами технологического расчета оборудования классификации в использовании инерционных сил;
- основами расчета печей;
- принципами хранения сырья и готовой продукции.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### Введение

**Раздел 1.** Измельчение и формование углеродсодержащих материалов.

Материалы, применяемые в электродной технологии.

Измельчение твердых материалов.

Классификация дисперсных материалов

Составление шихт, формование углеродсодержащих материалов

**Раздел 2.** Термическая обработка углеродсодержащих материалов.

Прокаливание сырьевых материалов и обжиг изделий.

Графитация.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Лекции	1,78	64	48
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Контактная самостоятельная работа	1,33	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		48	36

<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### Инструментальные методы анализа углеродных материалов (Б1.В.ДВ.01.01.ДВ.02.02)

**1. Цель дисциплины:** дать бакалавру знания и навыки необходимые для инструментального метода анализа углеродных материалов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

ПК-3.1; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-1.2; ПК-4.3.

*Знать:*

- физико-химические основы различных инструментальных методов анализа углеродных материалов;
- аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа углеродных материалов;
- особенности методик анализа и приготовления образцов;
- основные инструментальные методы анализа: оптическая микроскопия, электронная микроскопия, спектроскопические методы анализа, термогравиметрические методы анализа (ТГА), дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК);

*Уметь:*

- осуществлять пробоподготовку;
- проводить инструментальные методы анализы;
- интерпретировать полученные результаты;
- уход за оборудованием;

*Владеть:*

- научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физикохимического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- навыками работы на ТГА, ДСК;
- навыками работы на спектроскопическом оборудовании: РАМАН.

### 3. Краткое содержание дисциплины

**Раздел 1.** Введение в инструментальные методы анализа углеродных материалов. Предмет и задачи курса.

**Раздел 2.** Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия.

**Раздел 3.** Спектроскопические методы анализа. Работа на спектроскопическом оборудовании: РАМАН.

**Раздел 4.** Термогравиметрические методы анализа. Работа на ТГА.

**Раздел 5.** Дифференциальная сканирующая калориметрия. Работа на ДСК.

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24

<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		74,6	55,95
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### Трек 3 - Технология основного органического и нефтехимического синтеза

#### Аннотация рабочей программы дисциплины Механизмы органических реакций (Б1.В.ДВ.01.02.01)

**1. Цель дисциплины:** приобретение студентами новых знаний по специальным разделам органической химии и умение применять их при изучении последующих дисциплин профиля.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3.

*Знать:*

- основные постулаты квантовой химии, физический смысл волновых функций и принципы современных методов квантово-механических расчетов;
- принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий,
- принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов,
- принцип образования и сохранения геометрии молекулярной системы и основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой;
- принцип взаимодействия молекулярных орбиталей как основу протекания химической реакции
- факторы, определяющие реакционную способность органических соединений.

*Уметь:*

- представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии.

*Владеть:*

- представлениями об основных методах химических и квантово-химических расчетов;
- представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений.

#### **3. Краткое содержание дисциплины**

##### **Раздел 1. Элементы термодинамики и химическая связь.**

1.1. Введение. Химические реакции и вещества, участвующие в них. Классификация реакций.

1.2. Влияние температуры на скорость реакции, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса, энергия активации. Влияние давления на скорость реакции, объем активации и его физический смысл. Теория активированного комплекса, теория переходного состояния.

1.3. Сольватация, идеи Борна и Кирквуда, Корреляционные уравнения. Уравнения Гаммета и Тафта, принцип линейности свободных энергий, изокINETические соотношения и их физический смысл.

##### **Раздел 2. Элементы термодинамики и химическая связь.**

2.1. Атомные орбитали и химическая связь. Молекулярные орбитали и реакционная способность молекул. Протекание реакций как взаимодействие орбиталей.

##### **Раздел 3. Нуклеофильные реакции.**

3.1. Механизм нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода. Влияние строения реагентов на нуклеофильное замещение. Влияние алкильной группы в исходной молекуле. Влияние замещаемой группы. Влияние нуклеофильного реагента. Конкуренция нуклеофилов при замещении.

3.2. Ионные реакции отщепления. Механизм реакций отщепления. Направление отщепления. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и отщепления и роль изомеризации. Механизм нуклеофильного присоединения в органических реакциях.

##### **Раздел 4. Электрофильные реакции.**



4.1. Электрофильное присоединение по кратным связям. Реакционная способность насыщенных веществ, правила присоединения и побочные реакции. Побочные реакции и состав продуктов.

4.2. Механизм электрофильного замещения в ароматических соединениях. Нитрование. Сульфирование. Галогенирование. Алкилирование. Реакционная способность и направление реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.

### Раздел 5. Радикальные реакции.

5.1. Зарождение цепи. Термическое зарождение цепи. Химическое инициирование цепи. Реакции фотолиза и радиолитического разложения. Продолжение и обрыв цепи. Реакции замещения. Реакции расщепления. Реакции присоединения. Кинетика неразветвленных цепных реакций.

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,6	0,45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,4	44,55
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### Введение в теорию процессов органического синтеза (Б1.В.ДВ.01.02.02)

**1. Цель дисциплины:** формирование базового инженерного мышления в области химической технологии на основе общих представлений о промышленных процессах и продуктах органического синтеза.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

УК-1.1; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

*Знать:*

- основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза;
- основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза;
- базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов.

*Уметь:*

- рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций.

*Владеть:*

- представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.

1.1. Стехиометрия реакций и материальные расчёты.

1.2. Безразмерные характеристики материального баланса реакций. Парциальные молярные балансы.

## **Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.**

2.1. Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.

2.2. Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.

## **Раздел 3. Кинетические закономерности радикальных реакций.**

3.1. Основные принципы кинетики радикально-цепных процессов. Зарождение, продолжение и обрыв цепи.

3.2. Вывод кинетических уравнений неразветвлённых цепных реакций.

## **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,22	8	6
Практические занятия (ПЗ)	1,11	40	30
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **Введение в промышленную органическую химию (Б1.В.ДВ.01.02.03)**

**1. Цель дисциплины:** приобретение студентами знаний о химических основах промышленных методов, применяемых в производстве органических веществ.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

– современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;

– структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии;

– химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии;

– промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.

*Уметь:*

– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза;

– провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза;

- приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;
- самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.

*Владеть:*

- представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения;
- представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов;
- представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Промышленная органическая химия. История, тенденции развития.**

##### **Современная структура. Сырьевая база.**

1.1. Структура промышленной органической химии. Основные группы продуктов. Воспроизводимое сырье промышленной органической химии. Химическая переработка натуральных жиров.

1.2. Углекислотное сырье. Коксование и газификация угля как сырьевые источники промышленной органической химии. Промышленная химия синтез-газа. Карбидный ацетилен. Промышленная химия ацетилена.

1.3. Ископаемые углеводороды. Состав. Промысловая подготовка и первичная переработка природных газов и нефти. Очистка углеводородных газов от вредных примесей. Фракционирование углеводородного сырья. Методы выделения и промышленная химия высших парафинов.

##### **Раздел 2. Вторичная нефтегазопереработка.**

2.1. Классификация вторичных процессов нефтегазопереработки. Влияние различных процессов на глубину переработки нефти. Химия и принципы организации термических процессов нефтепереработки.

2.2. Химия и принципы организации термокаталитических процессов нефтепереработки. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг нефти. Изомеризация.

2.3. Каталитические процессы вовлечения газообразных продуктов нефтепереработки в производство моторных топлив. Алкилирование. Полимеризация (олигомеризация).

2.4. Гидрогенизационные процессы нефтепереработки.

##### **Раздел 3. Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.**

3.1. Базовые нефтехимические процессы и продукты. Пиролиз углеводородного сырья. Химические и термодинамические основы, состав продуктов. Принципы организации пиролиза (олефинового крекинга).

3.2. Принципы и методы разделения и очистки газообразных продуктов пиролиза. Альтернативные промышленные методы производства низших олефинов. Крупнотоннажная промышленная химия низших олефинов.

3.3. Промышленная химия высших олефинов. Методы получения. Направления использования. Промышленные источники, методы выделения и переработки низших аренов (БТК). Крупнотоннажная промышленная химия компонентов БТК.

##### **Раздел 4. Процессы и продукты промышленного органического синтеза.**

4.1. Синтез галогенпроизводных. Гидратация и дегидратация, синтез сложных эфиров, гидролиз.

4.2. Алкилирование. Конденсация с участием карбонильных соединений.

4.3. Окисление. Дегидрирование и гидрирование. Синтез сульфо- и сульфатопроизводных.

4.4. Методы синтеза высокомолекулярных соединений. Важнейшие пластические массы, эластомеры, искусственные и синтетические волокна.

4.5. Специфика сырьевой базы и методов тонкого органического синтеза.

##### **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
Теория химических процессов органического синтеза (Б1.В.ДВ.01.02.04)**

**1. Цель дисциплины** – углубление и расширение теоретической подготовки студентов в области реакций и процессов органического синтеза до уровня, необходимого для последующего освоения специальных дисциплин профиля.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.5; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- теоретические основы протекания органических реакций;
- взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций;
- принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза.

*Уметь:*

- самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций;
- использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;
- использовать количественные закономерности и представления о механизме реакций для оптимальной практической реализации процессов органического синтеза.

*Владеть:*

- методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций;
- методами исследования кинетики и механизма органических реакций;
- методами математического моделирования химических процессов органического синтеза.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Стехиометрия реакций, расчет материального баланса химических процессов.**

1.1. Классификация химических реакций и компонентов реакционной смеси. Стехиометрия и материальный баланс реакции.

1.2. Независимые реакции и ключевые вещества. Степень конверсии, выход, селективность и их связь с концентрациями, парциальными давлениями и мольными долями.

**Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.**

2.1. Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных

реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.

2.2. Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Метод маршрутов для построения кинетических уравнений и моделей многомаршрутных реакций. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.

2.3. Методика кинетического исследования и экспериментальные установки. Периодический, полунепрерывный и непрерывные реакторы смешения и вытеснения. Модели идеальных реакторов. Основы обработки кинетических данных. Поиск параметров кинетических уравнений линейным и нелинейным методом наименьших квадратов. Оценка адекватности моделей эксперименту. Оценка доверительных интервалов параметров кинетических уравнений и моделей.

2.4. Преобразование кинетических уравнений в линейную форму относительно определяемых параметров. Интегральный и дифференциальный методы обработки кинетических данных. Необратимые простые реакции в периодическом и непрерывных реакторах смешения и вытеснения. Обратимые реакции. Исследование влияния температуры на скорость реакции.

### **Раздел 3. Механизм и кинетика радикальных реакций.**

3.1. Радикальные реакции в технологии органических веществ. Цепные реакции. Термическое и химическое инициирование цепи, реакции фотолиза и радиолиза. Реакции развития цепи, длина цепи, квантовый и радиационно-химический выход. Реакции обрыва цепи.

3.2. Механизм и кинетика радикальных реакций замещения. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции, реакции с вырожденным разветвлением цепи на примере промышленно важных реакций галогенирования, сульфохлорирования и окисления. Механизм и кинетика радикально-цепных реакций расщепления, присоединения, теломеризации и полимеризации.

3.3. Особенности исследования кинетики радикально-цепных реакций и обработки кинетических данных, полученных в реакторах разных типов.

### **Раздел 4. Механизм и кинетика гомогеннокаталитических реакций.**

4.1. Классификация гомогенных катализаторов, их активность и селективность. Нуклеофильный катализ. Механизм и кинетика его в реакциях замещения, расщепления и присоединения. Кинетический анализ простейших схем гомогеннокаталитических реакций на примере нуклеофильного катализа. Автокатализ. Факторы, определяющие эффективность нуклеофильного катализа. Кислотно-основный и электрофильный катализ. Механизм кислотного и электрофильного катализа нуклеофильных и электрофильных реакций замещения, присоединения, отщепления.

4.2. Механизм основно-каталитических реакций. Количественная характеристика кислотно-основного взаимодействия. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Абсолютная шкала кислотности, функции кислотности. Скорости реакций кислот с основаниями. Специфический и общий кислотно-основный катализ. Особенности кинетики и механизм. Кислотность и каталитическая активность, уравнение Бренстеда.

4.3. Металлокомплексный катализ. Каталитически-активные комплексы металлов. Элементарные стадии металлокомплексного катализа: диссоциация, присоединение и замещение лигандов, перенос электрона, внедрение по связи металл-лиганд, элиминирование, диссоциативное присоединение. Примеры механизмов реакций, катализируемых комплексами металлов. Ферментативный катализ. Особенности кинетики и обработки кинетических данных. Имобилизованные гомогенные катализаторы, ионообменные полимеры, другие способы иммобилизации.

### **Раздел 5. Кинетика гетерофазных реакций.**

5.1. Общая характеристика и значение гетерофазных реакций в органическом синтезе. Кинетическая область гетерофазных реакций, ее признаки и экспериментальное подтверждение. Кинетика, катализ межфазного переноса.

5.2. Основные количественные закономерности, методика эксперимента и обработки кинетических данных. Кинетика гетерофазных реакций в переходной области при сравнительно медленной химической реакции без учета превращений в пограничной пленке.

5.3. Диффузионная область гетерофазных реакций при мгновенной химической реакции. Явление ускорения массопередачи. Влияние гетерофазности на селективность реакций.

#### **Раздел 6. Механизм и кинетика гетерогеннокаталитических реакций.**

6.1. Гетерогенный катализ в технологии органических веществ. Классификация гетерогенных катализаторов, требования к ним, способы получения, основные характеристики. Гетерогенный катализ и адсорбция.

6.2. Механизм кислотно-основного и металлокомплексного гетерогенного катализа. Теоретические основы подбора катализаторов. Области протекания гетерогеннокаталитических реакций, их признаки и методы экспериментального определения. Кинетическая область гетерогенного катализа. Уравнение Лэнгмюра-Хиншельвуда. Кинетика реакций при сравнимых скоростях нескольких стадий на поверхности катализатора.

6.3. Кинетическая область катализа на неоднородной поверхности. Адсорбционная область катализа на однородной и неоднородной поверхности. Кинетика реакции при сравнимой скорости адсорбции и химической реакции на поверхности. Внешнедиффузионная и переходные области катализа; кинетика реакций. Устойчивость внешнедиффузионной и переходной областей гетерогенного катализа. Внутридиффузионная и переходные области гетерогенного катализа, кинетика, фактор эффективности, Раздел Тиле. Область протекания гетерогеннокаталитических реакций и селективность.

#### **Раздел 7. Особенности исследования кинетики сложных реакций.**

7.1. Параллельные реакции одинакового и разного порядков, метод конкурирующих реакций. Количественное описание состава продуктов и селективности параллельных реакций в реакторах разных типов, экспериментальное определение кинетических констант и их отношений.

7.2. Последовательные и последовательно-параллельные реакции, их общие кинетические закономерности в реакторах разных типов. Количественное описание состава продуктов и селективности последовательных и последовательно-параллельных реакций, нахождение отношений констант по составу продуктов.

7.3. Функции распределения продуктов последовательных и последовательнопараллельных реакций. Кинетическое исследование сложных систем последовательных и параллельных реакций.

#### **Раздел 8. Применение кинетических моделей для выбора условий проведения реакции.**

8.1. Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний, выбор типа реакционных узлов. Влияние концентраций (парциальных давлений), степени конверсии и температуры на удельную производительность реакторов и их сочетаний. Выбор параметров различных реакций по этому критерию. Оптимальный профиль температур.

8.2. Экономические критерии оптимизации и основы их применения для простых реакций.

8.3. Селективность сложных реакций, зависимость ее от концентраций реагентов, степени конверсии, соотношения реагентов. Влияние на селективность типа реакторов, способа введения реагентов, температуры и давления. Выбор реакционных узлов и параметров реакции по критерию селективности. Применение экономических критериев оптимизации.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Лекции	1,33	48	36
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24

Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Контактная самостоятельная работа	1,33	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		48	36
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины Технология органических веществ (Б1.В.ДВ.01.02.05)

**1. Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний о типовых технологиях и принципах построения технологических схем органического синтеза.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза;
- структуру и аппаратный состав технологических схем типовых производств органического синтеза;
- основные принципы построения технологических схем производств органического синтеза;
- основные принципы, способы и системы автоматического управления технологическими процессами органического синтеза

*Уметь:*

- читать технологические схемы производств основных продуктов органического синтеза;
- оценивать преимущества и недостатки технологических процессов органических веществ;
- составлять технологические схемы типовых производств основного органического синтеза на основе химизма процесса, физико-химических свойств веществ, участвующих в технологическом процессе, и условиях осуществления процесса;
- подбирать ключевые элементы автоматического регулирования технологических процессов синтеза органических веществ.

*Владеть:*

- методами и навыками подбора основной аппаратуры для типовых производств основного органического синтеза;
- навыками анализа технологических схем существующих производств органического синтеза;
- навыками построения технологических схем процессов органического синтеза.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Химическая технология и химико-технологические схемы производств органических веществ. Автоматизация химико-технологических производств.**

1.1 Состав химико-технологических схем промышленных процессов органического синтеза.

1.2 Основное оборудование органического синтеза и условное графическое отображение его на технологической схеме.

1.3 Способы регулирования параметров химико-технологических процессов и условное графическое отображение приборов и средств автоматизации на технологической схеме.

**Раздел 2. Технологическое оформление стадии подготовки исходных веществ.**

2.1 Характеристика и назначение стадии подготовки исходных веществ.

2.2 Основные промышленные способы очистки жидких и газообразных органических веществ.

2.3 Аппаратурное оформление узлов стадии подготовки исходных веществ.

### Раздел 3. Технологическое оформление реакционной стадии.

3.1 Характеристика и назначение реакционной стадии.

3.2 Основные типы и характеристика реакторных устройств.

3.3 Аппаратурное оформление реакционной стадии.

### Раздел 4. Технологическое оформление стадии переработки продуктов реакции.

4.1. Характеристика и назначение стадии переработки продуктов реакции.

4.2. Основные промышленные способы разделения жидких и газообразных продуктов.

4.3. Аппаратурное оформление отдельных узлов стадии переработки продуктов реакции.

### Раздел 5. Технология основных процессов органического синтеза.

5.1 Технологическое оформление процессов дегидрирования.

5.2 Технологическое оформление процессов окисления.

5.3 Технологическое оформление процессов алкилирования.

## 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44	33
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### Основы расчета и проектирования аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза (Б1.В.ДВ.01.02.06)

1. **Цель дисциплины:** формирование у студентов знаний и навыков в области проектирования химико-технологических схем, математического моделирования и расчета оборудования производств органического и нефтехимического синтеза.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.9; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

*Знать:*

- принципы расчета и подбора промышленных реакторов для синтеза органических веществ;
- принципы расчета и подбора типового оборудования для производств органического и нефтехимического синтеза;
- основные принципы проектирования химико-технологических схем производств органического и нефтехимического синтеза.

*Уметь:*



- собирать и анализировать специальную информацию, необходимую для расчета и проектирования производств органического синтеза;
- рассчитывать материальные и тепловые балансы, геометрические размеры реакционных узлов для синтеза органических веществ;
- рассчитывать материальные и тепловые балансы типовой технологической аппаратуры производств органического синтеза;
- подбирать оборудование для производств основного органического и нефтехимического синтеза геометрическим и технологическим параметрам;
- проектировать химико-технологические схемы производств органического синтеза.

*Владеть:*

- навыками математического моделирования и расчета оборудования производств органического и нефтехимического синтеза с использованием компьютерной техники и типового программного обеспечения.
- методами сравнительной оценки эффективности промышленных способов, реакционных узлов и вариантов технологических схем производств органического синтеза.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### Раздел 1. Расчёты материальных балансов реакторов и типы идеальных реакторов.

Введение. Способы расчётов материальных потоков технологической схемы. Рассмотрение типов идеальных моделей реакторов.

#### Раздел 2. Типы реакторов, конкретные конструкции реакторов в промышленности.

Применение идеальных моделей реакторов на конкретные конструкции реакторов в промышленности. Рассмотрение реакторов, используемых в промышленности.

#### Раздел 3. Расчёт размеров аппаратов периодической системы. Тепловые режимы в реакторе.

Связь размеров реакторов от скорости реакции. Рассмотрение тепловых режимов реакторов (Адиабатический, изотермический и политропический) и сопоставление с реальными конструкциями реакторов.

#### Раздел 4. Построение технологической схемы.

Применение знаний по расчёту системы и основные этапы построения схемы по сделанным расчётам. Основные блоки ХТС и их назначение: хранение и подготовка сырья, химическое превращение, разделение и очистка продуктов, удаление и очистка отходов.

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	2,22	-	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80	60
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
Технология основного органического синтеза (Б1.В.ДВ.01.02.07)**

**1. Цель дисциплины:** закрепление и углубление знаний о процессах и продуктах основного органического синтеза, развитие навыков анализа и синтеза технологических схем и систем автоматического регулирования процессов основного органического синтеза.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза;
- реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза.

*Уметь:*

- самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза;
- определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза;
- определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза.

*Владеть:*

- методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Процессы гидратации олефинов.**

**Раздел 2. Процессы гидрирования.**

2.1. Теоретические и инженерные основы процессов гидрирования органических соединений.

2.2. Технология процессов гидрирования в основном органическом синтезе.

**Раздел 3. Процессы дегидрирования.**

3.1. Теоретические и инженерные основы процессов дегидрирования органических соединений

3.2. Технология процессов дегидрирования в основном органическом синтезе.

**Раздел 4. Процессы алкилирования.**

**Раздел 5. Процессы окисления.**

5.1. Радиально-цепное окисление органических соединений.

5.2. Гетерогенно-каталитическое окисление органических соединений.

5.3. Окисление олефинов в присутствии металлокомплексных катализаторов.

**4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	59,7

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза  
(Б1.В.ДВ.01.02.08)**

**1. Цель дисциплины:** закрепление знаний о типовых промышленных процессах органического синтеза и приобретение практических навыков работы с ними.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

– химизм и условия осуществления типовых промышленных процессов органического синтеза;

– виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах промышленного органического синтеза;

– теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых органических химикатов.

*Уметь:*

– проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);

– выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.

*Владеть:*

– типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми в промышленности для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах органических химикатов;

– типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств органических химикатов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Технология обратимых процессов.**

1.1. Дегидратация спиртов.

1.2. Этерификация карбоновых кислот.

**Раздел 2. Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.**

2.1. Алкилирование бензола.

**Раздел 3. Технология окисления органических соединений.**

3.1. Окисление полиметиларенов.

3.2. Получение гидропероксидов.

**Раздел 4. Технология сульфатирования и сульфирования.**

4.1. Сульфатирование спиртов.

**Раздел 5. Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений.**

5.1. Конденсация карбонильных соединений с ароматическими соединениями.

5.2. Альдольная конденсация.

**4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,67	96	72
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>	<b>63</b>
Контактная самостоятельная работа	2,33	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		83,6	62,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
Основы моделирования процессов основного органического и нефтехимического  
синтеза (Б1.В.ДВ.01.02.09)**

**1. Цель дисциплины:** приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования химико-технологических процессов, используемых при решении научных и практических задач.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;
- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.

*Уметь:*

- применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии;
- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

*Владеть:*

- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов;
- методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Основные понятия.**

Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей.

Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

## **Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.**

1.1. Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейной и линейной по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов.

1.2. Нормальный закон распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также - остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений.

1.3. Регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера.

1.4. Основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента.

1.5. Основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума).

1.6. Оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

## **Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.**

2.1. Этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент).

2.2. Составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных.

2.3. Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения

систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций).

2.4. Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач.

2.5. Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменниках, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи.

2.6. Математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса.

2.7. Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета.

2.8. Математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши –

задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета.

2.9. Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

2.10. Математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

### **Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.**

3.1. Решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода.

3.2. Алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

#### **Заключение.**

А. Применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП.

Б. Применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

#### **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.

<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>80</b>	<b>63</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,6	0,45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,4	59,55
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой Курсовая работа</b>		

#### Трек 4 - Технология тонкого органического синтеза

##### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза (Б1.В.ДВ.01.03.01)

**1. Цель дисциплины:** развитие у студентов навыков количественной оценки термодинамических и кинетических закономерностей органических реакций, применение современных химических и физико-химических методов исследования для установления механизма реакций.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

*Знать:*

- алгоритм подхода к исследованию органических реакций с использованием сложных соединений;
- возможности использования резонансных методов исследования органических реакций для их количественной оценки.

*Уметь:*

- определять кинетические параметры процесса;
- соотносить механизм реакции с термодинамическими и кинетическими показателями процесса;
- использовать физико-химические методы исследования для определения термодинамических и кинетических показателей процесса.

*Владеть:*

- навыками оценки достоверности полученных данных;
- методами разработки физико-химических основ синтеза новых химических соединений с заданными свойствами и их выделения.

##### **3. Краткое содержание дисциплины**

Большое внимание при рассмотрении материала уделяется теории электрофильного, нуклеофильного и радикального замещения в ароматическом ряду. Здесь же рассматриваются количественная оценка влияния заместителей на скорость различных реакций, влияние растворителей, солевого эффекта на скорость реакций в ароматическом ряду.

Приводятся сведения о способах исследования химических реакций, о применении физико-химических методов для идентификации и установления структуры органических соединений, в основном ароматического ряда, для доказательства образования промежуточных продуктов. Дальнейшее развитие находит методика кинетического исследования химических реакций, основы и общие принципы обработки и анализа кинетических экспериментальных данных.



#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Лекции	1,78	64	48
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>	<b>63</b>
Контактная самостоятельная работа	2,33	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		83,6	62,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины Химия и технология органических веществ (Б1.В.ДВ.01.03.02)

**1. Цель дисциплины:** развитие у студентов навыков анализа закономерностей с целью выявления значения продуктов органического синтеза для производства ряда органических веществ, используемых в различных отраслях промышленности, народного хозяйства и т.д.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

*Знать:*

- основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов;
- основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза;
- технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства;
- методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза;
- области применения продуктов органического синтеза.

*Уметь:*

- разработать схему синтеза целевого продукта;
- обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами;
- обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ.

*Владеть:*

- основными принципами стратегии органического синтеза;
- понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ;
- научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Дисциплина «Химия и технология органических веществ» дает студентам основные представления о методах синтеза органических соединений, о технологии получения ароматических и гетероароматических соединений, о химизме процессов, происходящих при этом. Материал классифицирован по важнейшим технологическим процессам, используемых в органическом синтезе: сульфирование, нитрование, галогенирование и т.д. Для каждого процесса даются научные и технологические основы, рассматриваются вопросы

практического проведения реакций в промышленных аппаратах, даются сведения о технологии важнейших продуктов.

В конце изложения материала по данной дисциплине приводятся сведения об очистке сточных вод и отходящих газов в производствах ароматических веществ (промежуточных продуктов) и методах их очистки.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	1,33	48	36
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,22</b>	<b>116</b>	<b>87</b>
Контактная самостоятельная работа	3,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		116	87
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### Исследование и синтез малотоннажных органических продуктов (Б1.В.ДВ.01.03.03)

**1. Цель дисциплины:** ознакомить и раскрыть возможности экспериментальных методов тонкого органического синтеза, научить обучающегося видеть области и пределы применения этих методов исследования, четко понимать их принципиальные возможности и ограничения при решении конкретных экспериментальных задач.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

*Знать:*

- основные принципы работы в научной лаборатории;
- принципы и классификацию хроматографических методов, применимых к различным классам промежуточных соединений;
- технические методы синтеза, свойства и области применения промежуточных продуктов основных химических классов веществ и пигментированных лакокрасочных материалов.

*Уметь:*

- устанавливать строение веществ, исходя из химических свойств и спектральных характеристик;
- осуществлять контроль протекания химического процесса;
- выполнять качественные реакции на функциональные группы.

*Владеть:*

- основными методами технической безопасности;
- методами экспериментальных работ по получению промежуточных соединений с применением химической посуды и оборудования;
- методами выделения и очистки конечных продуктов;

- методами идентификации и определения качества полупродуктов.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Данная дисциплина позволяет на практике в лабораторных условиях применить теоретические знания, которые были получены студентом при изучении дисциплины «Химия и технология органических веществ». В процессе прохождения лабораторных работ студент изучит процессы сульфирования, нитрования и т.д. исходных веществ, таких как бензол, толуол, ксилолы. Для оценки глубины протекания реакций и чистоты соединений, а также для подтверждения их строения в ходе проведения лабораторных работ обучающийся научиться использовать хроматографические и физико-химические методы анализа.

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>96</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	3,56	128	96
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,44</b>	<b>124</b>	<b>93</b>
Контактная самостоятельная работа	3,44	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		123,8	92,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины Химия и технология органических красителей (Б1.В.ДВ.01.03.04)

**1. Цель дисциплины:** формирование совокупности систематизированных знаний и практических навыков в области красящих веществ с определенными светопоглощающими, колористическими характеристиками и комплексом физикохимических свойств, позволяющим их применять в различных научно-технических областях.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- технические методы синтеза, свойства и области применения красителей основных химических классов;
- принципы осуществления и технологическое оформление типовых стадий производства представителей основных классов красителей;
- промышленные способы выделения, очистки, анализа и получения выпускных форм красителей.

*Уметь:*

- выявлять элементы хромофорной системы красителей, устанавливать её вид и структуру, прогнозировать влияние структурных изменений в молекуле на её цветовые характеристики;
- определять области и способ практического применения красителя по его химическому и пространственному строению.

*Владеть:*

- методами синтеза, выделения и очистки красителей, идентификации и определения качества красителей.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Химия и технология органических красителей» включает положения теории цветности органических соединений, которая позволяет предсказать влияние структурных изменений в молекуле на её цветовые характеристики. В ходе изучения дисциплины студент знакомится с практическими возможностями и ограничениями схем синтеза основных химических классов красителей, химизмом реакций, условиями их проведения, обоснованием особенностей технологии типовых красителей, областями их применения. Значительное внимание уделяется заключительным операциям производства красителей – выделению из растворов, сушке, диспергированию, повышению агрегативной устойчивости, получению оптимальных выпускных форм красителей.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,44</b>	<b>160</b>	<b>120</b>
Лекции	1,78	64	48
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	96	72
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>96</b>
Контактная самостоятельная работа	3,56	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		128	96
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины Основы технологии крашения (Б1.В.ДВ.01.03.05)

**1. Цель дисциплины:** формирование у обучающегося практических знаний о технологическом оформлении процессов крашения и расцветивания материалов различного назначения.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3

*Знать:*

– классификацию полимерных волокнообразующих материалов, способы их получения, химические и физико-химические свойства, иметь представление о подготовке волокнистых материалов к крашению.

*Уметь:*

– определять области и способы практического применения красителя по его техническому названию;

– оценивать устойчивость окрасок к различным видам внешних воздействий.

*Владеть:*

– навыками оценки колористических свойств красителей и знаниями о методиках одноцветного (гладкого) крашения тканей, пряжи и т.д.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Введение. Предмет «Основы технологии крашения».

Особенности молекулярного строения и надмолекулярной структуры текстильных волокон. Цикл подготовки волокон к крашению.

Строение и свойства растворов красителей. Стадии процесса крашения. Технологическое оформление процессов гладкого крашения. Крашение различными классами красителей, способы закрепления на волокнах, интенсификация сорбции красителей, режимы крашения.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,39</b>	<b>50</b>	<b>37,5</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,5	18	13,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,61</b>	<b>22</b>	<b>16,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,61	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		22	16,5
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений (Б1.В.ДВ.01.03.06)

**1. Цель дисциплины:** является формирование у обучающегося систематического подхода к анализу реакционной способности физико-химических свойств органических соединений в рамках теории молекулярных орбиталей.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

*Знать:*

– основные методы теоретического расчёта свойств индивидуального органического соединения;

– теоретические основы физико-химических методов анализа и области их целесообразной применимости, исходя из характеристик того или иного метода.

*Уметь:*

– выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи; – прогнозировать и интерпретировать различные зарегистрированные спектры при введении заместителей донорного или акцепторного характера в различные положения молекулы.

*Владеть:*

– навыками расчета, статистической обработкой и интерпретацией результатов расчета и анализа

#### 3. Краткое содержание дисциплины

Общая классификация и характеристика методов квантовой химии.

Метод молекулярной механики.

Метод молекулярных орбиталей. Применение метода молекулярных орбиталей для анализа свойств и реакционной способности органических соединений.

Заключение.

**4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза  
(Б1.В.ДВ.01.03.07)**

**1. Цель дисциплины:** формирование знаний методов разработки химикотехнологических процессов (ХТП), соответствующих аппаратурно-технологических схем для производства органических веществ.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-6.3

*Знать:*

- основные тенденции развития химической технологии;
- последовательность выполнения проектных расчетов, особенности выполнения материальных и тепловых расчетов типовых процессов органического синтеза;
- основные варианты аппаратурно-технологического оформления типовых процессов.

*Уметь:*

- решать задачи анализа и синтеза химико-технологических систем для производства тонкого органического синтеза;
- выполнять материальные, технологические, тепловые расчеты при проектировании.

*Владеть:*

- навыками разработки и графического изображения аппаратурно-технологических схем, типового химического оборудования и его отдельных узлов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

При изучении дисциплины особое внимание уделяется вопросам влияния условий проведения процессов на выбор конкретного технологического оборудования, подготовке достоверных исходных данных для выполнения проектов, навыкам разработки технологических схем по их описаниям в технологических регламентах и собственным данным, полученным в лаборатории при выполнении квалификационной работы, правилам изображения аппаратурно-технологических схем с учетом взаиморасположения оборудования и его технологического назначения.

**4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины
--------------------	------------------

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	1,33	48	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Треки 5-8 - Технология и переработка полимеров и композитов**  
**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Химия полимеров» (Б1.В.ДВ.01.04.01)**

**1. Цель дисциплины** состоит в усвоении студентами основных направлений современного развития химии высокомолекулярных соединений, особенностей синтеза и свойств высокомолекулярных соединений и ключевых вопросов химии этого класса соединений.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

*Знать:*

- основные способы синтеза высокомолекулярных соединений;
- критерии живой полимеризации;
- стадии поликонденсационных процессов и методы осуществления реакций поликонденсации; преимущества и недостатки каждого из них;
- особенности трехмерной поликонденсации;
- основные отличия реакций на полимерах от аналогичных реакций низкомолекулярных веществ; – типы реакций деструкции полимерных молекул;
- основные реакции сшивания макромолекул.

*Уметь:*

- оценивать скорость и степень полимеризации по кинетическим параметрам;
- выбрать оптимальный метод получения полимеров с заданными характеристиками;
- определять кинетические параметры равновесной поликонденсации;
- оценить влияние температуры на скорость процесса и молекулярную массу полимера, образующегося в условиях равновесной поликонденсации;
- оценить вклад тех или иных взаимодействий при химических превращениях полимеров;
- выбрать метод повышения или понижения устойчивости полимерных молекул к деструкции;
- выбрать метод сшивания исходя из строения макромолекул.

*Владеть:*

- методами оценки кинетических параметров цепной полимеризации;
- методами расчета термодинамических параметров полимеризации;
- приемами расчета содержания n-меров на разных степенях завершенности поликонденсации;
- приемами регулирования скорости реакции поликонденсации путем изменения концентрации компонентов, температуры и растворителя;

– приемами направленной модификации химической структуры полимера для придания им требуемого комплекса свойств.

### 3. Краткое содержание дисциплины

*Раздел 1. Введение. Цепные процессы образования высокомолекулярных соединений. 1.1. Современные представления о радикальной полимеризации. Критерии «живой» полимеризации. Требования осуществления контролируемой полимеризации. «Живая» радикальная полимеризация со стабильными свободными радикалами. Метод полимеризации со стабильными свободными радикалами; требования к свободным радикалам. Критерии «живой» радикальной полимеризации со стабильными свободными радикалами. Механизм «живой» радикальной полимеризации со стабильными свободными радикалами. Кинетика идеальной «живой» радикальной полимеризации. Кинетика реальной «живой» радикальной полимеризации. «Живая» радикальная полимеризация с вырожденной передачей цепи. «Живая» радикальная полимеризация с RAFT агентами. «Живая» радикальная полимеризация с вырожденной передачей цепи с участием йодидов. «Живая» радикальная полимеризация с переносом атома. Механизм «живой» радикальной полимеризации с переносом атома. Кинетика «живой» радикальной полимеризации с переносом атома. 1.2. Ионная полимеризация: основные типы, особенности и закономерности. «Живущая» ионная полимеризация. «Живущая» анионная полимеризация полярных и не полярных мономеров. «Живущая» катионная. Особенности «живой» катионной полимеризации, новые катионные системы.*

*Раздел 2. Ступенчатые процессы образования высокомолекулярных соединений. 2.1. Общие аспекты поликонденсации: мономеры, катализаторы, стадии образования макромолекул. Способы регулирования молекулярной массы макромолекул при поликонденсации. 2.2. Основные закономерности трехмерной поликонденсации. Молекулярно-массовое распределение при трехмерной поликонденсации. Совместная поликонденсация: сомономеры и разновидности. Твердофазная поликонденсация. Модификация поверхности.*

*Раздел 3. Химические реакции высокомолекулярных соединений. 3.1. Химические реакции, не сопровождающиеся изменением степени полимеризации. Реакционная способность высокомолекулярных соединений. Циклизация при полимераналогичных превращениях. 3.2. Реакции, приводящие к уменьшению степени полимеризации. Процессы деполимеризации полимерных макромолекул: деполимеризация по закону концевых групп, распад по закону случая, смешанный тип распада. Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации. Типы реакций сшивания макромолекул: сшивание полимеров друг с другом, сшивание полимеров реакцией с низкомолекулярными агентами.*

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>96</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	2,67	96	72
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,44</b>	<b>52</b>	<b>39</b>
Контактная самостоятельная работа	1,44	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		51,6	38,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		



## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия и технология мономеров» (Б1.В.ДВ.01.04.02)**

**1. Цель дисциплины** – получение представления о веществах и о способах их получения, на основе которых получают основные классы полимеров, а именно:

- инициаторах радикальной и ионной полимеризации;
- инициаторах ионно-координационной полимеризации, в частности цирконоценовых;
- виниловых мономеров (олефинах, акрилатах, диенах и др.)
- мономеров, полимеризующихся с раскрытием цикла;
- мономеров, образующих полимеры в результате реакций полиприсоединения (диизоцианаты, эпоксины);
- мономеров, образующих полимеры по реакции поликонденсации (диены, фенолы, дикарбоновые кислоты и их (хлор)ангидриды и др.) Указанные компетенции необходимы для решения профессиональных задач, связанных с их будущей профессиональной деятельностью области химии и технологии полимеров.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.

*Знать:*

- химические основы получения наиболее распространенных инициаторов полимеризации и иницирующих систем;
- химизм процессов получения мономеров, образующих полимеры в результате цепных процессов;
- синтетические аспекты получения мономеров, образующих полимеры в результате ступенчатых процессов;

*Уметь:*

- выбирать исходные реагенты, растворители, катализаторы, физические условия для получения того или иного мономера;
- определять критерии, влияющие на выход вещества, равновесие (для равновесных реакций), тепловой эффект реакций на каждом этапе получения отдельно взятого представителя мономеров;
- выбирать способ очистки того или иного мономера в зависимости от его агрегатного состояния, использования различных компонентов реакции и способа его получения.

*Владеть:*

- навыками построения логических схем, позволяющих наиболее простым и доступным способом получить необходимый мономер;
- навыками прогнозирования синтеза химических соединений опираясь на механизм возможного их протекания, теорию резонанса, а также учитывая внешние и внутренние факторы.
- навыками проведения химических манипуляций для синтеза мономеров с учетом поставленных перед ним условий.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение.** Получение базового сырья для синтеза мономеров. Инициаторы и иницирующие системы

**Раздел 2** Момеры для полимеров, получаемых по реакциям цепной полимеризации.

Олефиновые и диеновые момеры. Галогенсодержащие момеры. Виниловые момеры с ароматическими и гетероциклическими заместителями. Акриловые момеры. Момеры для простых полиэфиров

**Раздел 3.** Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям поликонденсации. Мономеры для сложных полиэфиров. Мономеры для полиамидов и полиимидов. Мономеры для синтеза полиуретанов и поликарбонатов.

**4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Инструментальные физико-химические методы исследований полимеров»  
(Б1.В.ДВ.01.04.03)**

**1. Цель дисциплины:** освоение обучающимися основных инструментальных физико-химические методов исследования полимеров.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

*Знать:*

- теоретические основы основных инструментальных физико-химические методов исследования полимеров;

*Уметь:*

- выбирать подходящий метод для определения структуры и свойств полимеров;

- проводить пробоподготовку для проведения инструментальных исследований полимеров;

*Владеть:*

- основными инструментальными физико-химическими методами исследования полимеров.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Методы исследования химического строения, структуры и молекулярно-массового распределения полимеров. Инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье. Рамановская спектроскопия. Гель-проникающая хроматография. Статическое многоугловое и динамическое светорассеяние. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Оптическая микроскопия.

Раздел 2. Методы определения термических свойств, фазовых и релаксационных переходов в полимерах. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Термомеханический анализ и дилатометрия. Динамический механический анализ. Термогравиметрия, дифференциальный термоанализ.

**4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.

<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	36
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,78</b>	<b>28</b>	<b>21</b>
Контактная самостоятельная работа	0,78	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		27,6	20,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Физика и физическая химия полимеров» (Б1.В.ДВ.01.04.04)

**1 Цель дисциплины** – изучение особенностей молекулярной и надмолекулярной структуры и состояния полимеров в широком диапазоне температур, определяющих специфические свойства полимеров и полимерных материалов, влияющих на процессы их переработки и эксплуатации; изучение основных путей управления свойствами полимеров и процессами их переработки с учётом физико-химических процессов, которые их сопровождают.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-1.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;
- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;
- особенности переработки термопластов и реактопластов.
- основные теоретические концепции переработки полимеров;

*Уметь:*

- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов,
- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров.

*Владеть:*

- методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;
- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.

### 3 Краткое содержание дисциплины

#### Раздел 1. Структура полимеров

##### 1.1. Структура аморфных полимеров

Современные представления о строении и особенности надмолекулярной структуры полимеров. Полимеры аморфные и кристаллизующиеся. Условия образования различных видов надмолекулярных структур, влияние химического строения и внешней среды; возможности их взаимного перехода.

Надмолекулярные структуры аморфных полимеров, их виды. Предпосылки и условия возникновения кристалличности.

##### 1.2. Структура кристаллических полимеров

Надмолекулярные структуры кристаллических полимеров: единичные кристаллы, дендриты, сферолиты и др. Складчатая и сферолитная кристаллизация. Образование кристаллов с выпрямленными цепями. Специфические свойства кристаллических образований в полимерах.

Современные методы исследования структуры полимеров – электронная и оптическая микроскопия, рентгеновские методы, ИК-спектроскопия, дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия, нейтронография и др.

## **Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров**

### **2.1. Стеклообразное состояние полимеров**

Стеклообразное состояние и его особенности. Понятие о температуре стеклования и температуре хрупкости; влияние строения цепи и молекулярной массы на температуру переходов. Вынужденная высокоэластичность. Особенности деформационных свойств полимеров в стеклообразном состоянии. Структурное и механическое стеклование. Методы и приборы для оценки температур стеклования и хрупкости.

### **2.2. Высокоэластическое состояние полимеров**

Высокоэластическое состояние и его особенности. Равновесная высокоэластическая деформация. Кинетика высокоэластической деформации; кинетическая теория высокоэластичности.

Поведение полимеров при знакопеременном нагружении; угол сдвига фаз и его зависимость от частоты и температуры. Механический гистерезис, диссипативные потери. Основные закономерности релаксации деформации и напряжения.

### **2.3. Вязкотекучее состояние полимеров**

Вязкотекучее состояние и его особенности. Вязкость полимеров, ее зависимость от молекулярной массы, температуры и давления. Аномальное поведение расплавов полимеров и его природа. Понятие о кривых течения. Эффективная вязкость, наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкости. Эластичные свойства расплавов и концентрированных растворов полимеров, их проявления. «Химическое» течение полимеров. Методы и приборы для определения температур размягчения, текучести и плавления.

Возможности переработки аморфных полимеров в различных физических состояниях.

### **2.4. Кристаллическое состояние полимеров**

Особенности процессов кристаллизации полимеров, уравнение Авраами-Колмогорова. Вторичная кристаллизация. Зависимость свойств кристаллических полимеров от молекулярной массы, температуры, продолжительности нагревания, термической и механической предыстории образца. Механические свойства полимеров в кристаллическом состоянии; механизм образования шейки. Связь надмолекулярной структуры со свойствами.

### **2.5. Жидкокристаллическое состояние полимеров**

Жидкокристаллическое состояние полимеров и его особенности. Лиотропные и термотропные ЖК-полимеры. Особенности термодинамики жидкокристаллического состояния. Виды структур в ЖК-полимерах. Условия образования и виды полимеров, для которых оно реализуется. Пути практического использования.

### **2.6. Ориентация полимеров**

Механизм ориентации полимеров, влияние гибкости цепи, температуры, условий ориентации. Оценка стабильности ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров. Явления ориентации в процессах переработки полимеров; одноосная и двухосная ориентация. Внутренние напряжения в ориентированных системах. Механические свойства ориентированных полимеров и принципы получения высокопрочных пленок и волокон.

## **Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров**

### **3.1. Растворы полимеров**

Основные свойства растворов полимеров их сходство и отличия от коллоидных растворов. Термодинамика набухания и растворения. Набухание как метод оценки густоты сетки. Коллоидные системы на основе полимеров. Растворы полимеров в процессах переработки. Разбавленные растворы полимеров, особенности их течения. Методы определения средней молекулярной массы в растворах полимеров; виды средних молекулярных масс и их сопоставление, а также методы его исследования. Молекулярно-массовое распределение. Дифференциальная и интегральная кривые.

### **3.2. Пластификация**

Пластификация полимеров, виды пластификации. Влияние пластификаторов на механические свойства, температуры стеклования, текучести и хрупкости. Правило Журкова, правило Каргина-Малинского. Совместимость полимера и пластификатора, методы ее оценки. Диаграммы состояния. Особенности пластификации полимеров различного строения; структурная и молекулярная пластификация.

Пластификация полимеров олигомерными и полимерными пластификаторами. Физико-химические основы подбора пластификаторов.

### 3.3. Смеси полимеров

Полимер-полимерные системы, их классификация. Совместимость полимеров, ее виды и методы оценки. Структура смесей и ее влияние на свойства. Смесей как многофазные системы, их коллоидно-химический анализ. Роль переходных слоев и формирование свойств смесей и композиционных материалов.

### Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров

Формирование свойств термопластичных полимеров в процессах стеклования и кристаллизации; роль надмолекулярных структур. Остаточные напряжения и их проявление. Методы регулирования структуры и свойств в процессах переработки термопластов.

Структурирование каучуков и отверждение олигомеров. Отверждающие и вулканизирующие системы. Стадии процесса отверждения. Пространственная сетка и методы ее оценки. Релаксационные свойства структурированных систем. Остаточные напряжения и пути их снижения. Методы регулирования свойств шитых полимеров в процессах переработки.

Радиационное сшивание полимеров различного строения, его преимущества и недостатки.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технология и оборудование производства полимеров» (Б1.В.ДВ.01.04.05)

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологических процессов переработки пластмасс в изделия, о технологических отличиях переработки различных видов полимерных материалов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия.

*Уметь:*

- проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки.

*Владеть:*

- общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии. Эксплуатационные свойства пластических масс. Пластические массы как многокомпонентные системы.

Полимерные компоненты композиций. Принципы выбора полимеров для изготовления изделий. Экструзия. Основы технологического процесса. Качественный анализ работы экструдера. Типовые технологические экструзионные линии. Каландрование. Литье под давлением. Литье под давлением термопластов. Основы метода. Формирование анизотропной структуры в литевых изделиях. Литье под давлением реактопластов. Прессование.

Раздел 2. Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов. Методы переработки листовых материалов Вакуумформование. Пневмоформование. Комбинированные методы. Переработка пластмасс, находящихся в твердом состоянии. Методы переработки фторопластов. Вспомогательные методы переработки пластмасс.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>	<b>63</b>
Контактная самостоятельная работа	2,33	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		83,6	62,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Технология и оборудование процессов переработки полимеров» (Б1.В.ДВ.01.04.06)**

**1 Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологического и аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимеров с конструкцией перерабатывающего оборудования и технологическими параметрами процессов переработки полимеров, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;
- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.

*Уметь:*

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.
- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.

*Владеть:*

- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс.**

##### **1.1. Классификация процессов переработки пластмасс.**

Введение. Краткое содержание дисциплины. Современное состояние промышленности переработки пластмасс и перспективы ее развития. Выбор метода переработки в зависимости от свойств материала, назначения изделия, его конфигурации и тиражности. Общая схема организации процессов производства изделий из пластмасс. Основные и вспомогательные стадии процесса.

##### **1.2. Технологические свойства термопластичных и термореактивных полимеров.**

Переработка в вязкотекучем, высокоэластическом, стеклообразном состояниях. Особенности переработки термопластичных и термореактивных материалов.

#### **Раздел 2. Вспомогательные процессы и их роль в технологии современного производства переработки полимеров.**

##### **2.1. Оценка технологических свойств полимерного материала и выбор условий формования.**

##### **2.2. Аппаратурное и технологическое оформление вспомогательных процессов и их роль в технологии современного производства переработки пластмасс.**

Технологические процессы и оборудование для измельчения и классификации полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для предварительной тепловой обработки полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для транспортировки и дозирования сыпучего полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для смешения полимерных материалов.

#### **Раздел 3. Технологическое и аппаратурное оформление процессов производства профильных изделий и полупродуктов из пластмасс.**

##### **3.1. Экструзия. Сущность процесса.**

Гидродинамическая теория червячной экструзии. Зонирование червяка. Виды потоков. Связь производительности экструдера с геометрией червяка, головки и переменными параметрами режима экструзии.

##### **3.2. Современное экструзионное оборудование.**

Назначение и области применения. Классификация. Конструкция экструдера. Взаимосвязь конструкции экструдера со свойствами перерабатываемых полимеров. Двухчервячные экструдеры, области применения, особенности конструкции. Червячные смесители-пластикаторы непрерывного действия.

##### **3.3. Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов.**

Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства полимерных плёнок (производство рукавных, плоских пленок, ориентированных, многослойных пленок). Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства листов из полимеров. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства труб из полимеров.

### **3.4. Каландрование. Основные процессы, происходящие при каландровании.**

Производительность процесса. Распорное усилие между валками. Способы компенсации прогиба валков. Формование на каландре. Каландровый эффект. Технология производства листовых и пленочных изделий.

## **Раздел 4. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термопластичных полимеров.**

### **4.1. Литье под давлением.**

Сущность процесса. Цикл формования. Основные операции. Технологические параметры процессы. Выбор температурного режима. Изменение давления в форме во время цикла. Взаимосвязь температуры, давления и объема отливки. Рабочая диаграмма цикла. Определение оптимальных условий формования. Охлаждение формы, влияние скорости охлаждения на структуру полимера в изделии. Время цикла. Остаточные напряжения в изделиях при литье, причины возникновения и возможности их устранения. Особенности литья аморфных и кристаллизующихся полимеров.

Аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин. Обзор конструкций литьевых машин.

### **4.2. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува.**

Сущность процесса. Основные операции. Конструкция формующих головок. Классификация оборудования. Экструзионно-выдувные агрегаты (ЭВА). Оборудование для инъекционно-выдувного формования.

### **4.3. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов.**

Сущность процесса и области применения. Используемые материалы. Основные стадии процесса. Технологические параметры и их влияние на качество изделий. Степень вытяжки и «формоустойчивость» изделий. Способы формования.

Аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов. Назначение, классификация, основные виды формующего оборудования. Многопозиционные вакуум-формовочные машины. Специализированные агрегаты для термоформования.

### **4.4. Специальные методы формования изделий из термопластов.**

Ротационное, центробежное формование, спекание и др. Технологические особенности процессов, перерабатываемые материалы.

## **Раздел 5. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из терморезактивных полимеров.**

### **5.1 Прессование. Сущность процесса.**

Основные технологические свойства пресс-материалов и их влияние на параметры процесса и качество формируемых изделий. Процессы, происходящие при прессовании. Способы прессования. Подготовка пресс-материалов: таблетирование, предварительный подогрев.

Компрессионное (прямое) прессование. Стадии процесса. Цикл формования, режимы прессования. Влияние основных факторов на процесс прессования. Влияние температуры прессования на время заполнения формы пресс-материалом и на качество изделия. Преимущества и недостатки метода.



Литьевое прессование. Особенности литьевого прессования и область применения. Выбор технологических параметров литьевого прессования: температуры, давления, времени отверждения. Использование отходов реактопластов.

Гидравлический пресс: классификация, основные элементы конструкции. Специальные прессы. Интенсификация процесса. Использование роторного прессования, роторных и автоматизированных линий.

#### 5.2. Литьё под давлением термореактивных полимеров.

Сущность процесса. Стадии процесса. Особенности технологии. Особенности конструкции литьевого оборудования для формования термореактивных полимеров.

### Раздел 6. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов соединения изделий из полимеров.

#### 6.1. Сварка: способы, применение, аппаратурное оформление.

#### 6.2. Склеивание. Теоретические представления о склеивании пластмасс.

Технология склеивания. Подготовительные и основные операции при склеивании. Склеивание термопластов. Склеивание реактопластов.

### Раздел 7. Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс.

#### 7.1. Общие представления о конструкции промышленных роботов.

Назначение. Области применения. Классификация.

#### 7.2. Роль робототехники в оптимизации технологических процессов.

Повышение производительности производств переработки полимеров.

### Раздел 8. Экологические требования к современным процессам переработки полимеров и их аппаратурному оформлению.

#### 8.1. Защита окружающей среды при переработке полимеров.

Защита атмосферы от вредных выбросов. Очистка воздуха от пыли и газообразных примесей. Защита водоемов от вредных примесей. Утилизация и обезвреживание отходов.

#### 8.2. Проблемы переработки вторичных полимеров.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,56</i>	<i>56</i>	<i>42</i>
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,33</i>	<i>48</i>	<i>36</i>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	48	36
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

Трек 5 - Химическая технология пластмасс  
 Аннотация рабочей программы дисциплины  
 «Оборудование и основы проектирования производств полимеров»  
 (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.01.01)

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях современного аппаратного оформления процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования и основах технологического проектирования производств переработки пластмасс.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;
- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;
- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;
- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.

*Уметь:*

- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов

*Владеть:*

- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;
- общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров;
- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров. Транспортное оборудование и его роль в организации технологических процессов переработки полимеров. Дозирующее оборудование и его функциональная роль в организации технологических процессов переработки полимеров. Диспергирующее оборудование и его место в технологических процессах переработки полимеров. Смесительное оборудование, его конструкция и использование в процессах переработки полимеров. Оборудование для предварительной сушки полимеров.

Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров. Конструкция одношнекового экструдера и её связь со свойствами полимеров. Конструкция двухшнекового экструдера и области его применения. Бесшнечные и специальные экструдеры: особенности конструкции и области применения.

Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов. Оборудование для производства плёнок из полимеров Оборудование для производства листов из пластмасс Оборудование для производства труб и профилей из пластмасс. Оборудование для наложения кабельной изоляции на провода. Оборудование и технологии для гранулирования полимерных материалов.

Раздел 4. Аппаратное оформление методов литья полимеров под давлением. Типовая конструкция литьевой машины для переработки полимеров и её связь со свойствами перерабатываемых материалов. Конструкция специального оборудования для переработки полимеров методами литья под давлением (бесколонные ТПА, электрические ТПА, РПА, многопозиционные ТПА)

Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий. Конструкция экструзионно-выдувных агрегатов. Особенности конструкции современных ЭВА для решения целевых задач (ЭВА с программным регулированием толщины стенки заготовки; ЭВА для производства изделий большого объёма; многопозиционные ЭВА)

Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов. Конструкция вальцов. Конструкция каландров и каландровые линии для переработки полимерных материалов.

Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из терморезактивных полимеров. Конструкция гидравлического пресса для терморезактивных полимерных материалов. Конструкция специального прессового оборудования (полуавтоматические пресса, многопозиционное прессовое оборудование, этажные и ленточные пресса, профильные пресса для терморезактивных полимерных материалов).

Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов. Методы формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов, области их применения и конструктивное оформление. Конструкция оборудования для формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов

Раздел 9. Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров.

Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов. Аппаратурное оформление технологических схем современных производств по переработке полимеров. Производственные мощности. Методы расчёта количества основного технологического оборудования необходимого для реализации заданной производственной мощности переработки полимеров. Нормирование расхода полимерных материалов. Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс. Укрупненные методы расчёта площадей необходимых для размещения производств переработки полимеров. Санитарные и экологические требования к производствам переработки полимеров.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров» (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.01.02)

**1. Цель дисциплины** - формирование у студентов системы знаний в области элементоорганических мономеров, олигомеров, полимеров, изучение их физико-химических свойств, изучение стратегий синтеза элементоорганических соединений, в частности кремний и фосфорсодержащих, технологии их производства.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

*Знать:*

- общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях;
- методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора;
- особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений;
- промышленные способы получения кремний- и фосфорорганических соединений, а также аппаратное оформление.

*Уметь:*

- определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений;
- применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач.

*Владеть:*

- навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений, обработки и анализа полученных знаний;
- методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Введение. Химия кремнийорганических мономеров**

1.1. Общие сведения о кремнийорганических соединениях. Кремний и углерод. Сходство и различие. Мономерные, олигомерные и полимерные кремнийорганические соединения. Синтез кремнийорганических мономеров. Прямой синтез органохлорсиланов. Высокотемпературная поликонденсация. Реакция дегидроконденсации. Гидросилилирование олефинов.

1.2. Методы синтеза полиорганосилоксанов. Гидролитическая поликонденсация кремнийорганических мономеров. Полимеризация циклоорганосилоксанов. Анионная, катионная полимеризация органоциклосилоксанов. Неравновесная полимеризация органоциклотрисилоксанов. Полиэлементоорганосилоксаны. Полиборорганосилоксаны. Полиалюмо-органосилоксаны. Полититаноорганосилоксаны. Полимеры с органонеорганическими цепями молекул.

#### **Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений и химическая технология элементоорганических соединений**

2.1. Фосфорорганические соединения. Особенности связи в фосфазенах. Гидролиз, аминолиз, алкоголиз фосфазенов. Перегруппировки фосфазенов: основные виды и механизм. Способы синтеза полидихлорфосфазена. Основные и побочные реакции синтеза органофосфазенов различного строения. Области применения органофосфазенов.

2.2. Химическая технология элементоорганических соединений. Технология получения органохлорсиланов. Технология получения хлорированных метил-, фенил-, метилфенилхлорсиланов. Технология получения алкокси(арокси)силанов. Технология получения олигометил-, олигоэтил, олигометилфенилсилоксанов. Технология получения полиметил-, полифенилсилоксанов и лаков на их основе. Технология получения полифенилдиэтилсилоксанов и лаков на их основе.

#### **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>

Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химия и технология полимеров медико-биологического назначения»  
(Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.01.03)**

**1. Цель дисциплины:** приобретение студентами знаний в области технологии производства и базовых основ разработки полимеров медико-биологического назначения, а также основ предсказания их свойств и механизмов взаимодействия с живым организмом.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-6.3.

*Знать:*

- биологические основы взаимодействия полимеров с живыми организмами;
- основные принципы создания полимеров низкой иммуногенности;
- способы снижения тромбогенности и улучшения биосовместимости полимеров, используемых при создании имплантатов, изделий медицинской техники и полимерных лекарственных средств;
- основные полимеры, и технологии, используемые при получении изделий медицинского назначения;
- основные принципы создания физиологически-активных полимеров;
- общие принципы, используемые при создании биоинертных полимерных – материалов и изделий из них.

*Уметь:*

- предсказывать тромборезистентные и иммуногенные свойства полимеров по их химическому строению;
- определять вероятные механизмы взаимодействия полимеров и изделий из них с органами и тканями организма;
- обосновывать выбор конкретных полимеров исходя из желаемых конечных свойств изделия медицинского назначения и используемой технологии его получения.

*Владеть:*

- знаниями о современных технологиях, использующих полимеры медико-биологического назначения;
- основными принципами создания изделий из полимеров медико-биологического назначения;
- современными методами анализа биосовместимых свойств полимеров, используемых в изделиях медицинской техники и при создании полимерных лекарственных средств.
- основными подходами, используемыми при создании новых современных медицинских биосовместимых полимеров, биологическими и физико-химическими методами, используемыми при оценке их свойств.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Общие понятия и механизмы взаимодействия живого организма с медицинским полимером

Раздел 1.1. Введение. Основные понятия и термины используемых в науке о полимерах медикобиологического назначения: «Биополимеры» и «Медицинские полимеры» Понятия, характеризующие взаимодействие полимера с организмом. Термины, принятые для описания материалов, применяемых для замещения (замены) и при хирургическом лечении органов и тканей. Применение полимеров в медико-биологических областях. Рынок медицинских полимеров и изделий из них.

Раздел 1.2. Основы физиологии взаимодействия полимеров медицинского назначения и живого организма: Иерархия элементов организма. Элементы общей морфологии клетки. Поверхностный аппарат клетки и его взаимодействие с ФАП функции мембран. Эндоплазматический ретикулум. Некоторые функции гладкого эндоплазматического ретикулума, нейтрализация ядов и ФАП. Везикула, лизосома, пероксисома и их роль в отщеплении ФАВ от полимера носителя, лизосомотропные физиологически активные полимеры.

Раздел 1.3. Иммунная система. Состав крови. Форменные элементы крови и их взаимодействие с ФАП и полимером поверхности эндопротеза. Эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты, В-клетки, плазматические клетки памяти, их строение, функции, морфогенез и роль в ответе организма на растворимые и нерастворимые полимеры, вводимые в организм. Активация Влимфоцитов, презентация антигена, иммунный ответ на полимер. НК-лимфоциты, Т-киллеры, распознавание антигена.

Раздел 1.4. Механизмы взаимного влияния иммунной системы и полимеров внутри организма. Иммунная система и гемосовместимость полимеров: Барьеры при введении полимера в организм. Первый уровень – барьеры, второй уровень врожденный иммунитет, третий уровень – приобретенный иммунитет. Центральные и периферические органы иммунной системы. Анатомия иммунной системы, клетки иммунной системы, гуморальный и клеточный иммунитеты и их взаимодействие с полимерами в контакте с организмом, система комплемента и гемосовместимые полимеры. Антитела, специфичность антител и их использование для целевого транспорта полимерных лекарств непосредственно в клетку мишень. В-система иммунной защиты. Клеточный иммунитет Т-система иммунной защиты и ее взаимодействие с медицинским полимером. Ретикулоэндотелиальная (макрофагическая) система (РЭС) – главная система, отвечающая за резорбцию полимеров и растворение эндопротезов. Презентация антигена. Опознавание антигена. Антигенность медицинских полимеров, полимеры гаптены, адьюванты, полимерные вакцины. Главный комплекс гистосовместимости.

Раздел 1.5. Влияние полимеров на систему гемостаза. Развитие гемостаза во времени, стадии гемостаза: Сосудисто тромбоцитарный и коагуляционный гемостаз. Влияние полимеров на систему гемостаза, триада Вирхова. Антиагреганты, активаторы агрегации. Регуляция свертывания естественные антикоагулянты. Растворение тромбов – фибринолиз. Механизм фибринолиза, активаторы фибринолиза. Полимерные тромболитики. Антикоагулянты и препараты, способствующие свертыванию крови.

Раздел 2. Полимерные имплантаты.

Раздел 2.1. Процессы, протекающие в системе полимерный имплантат живой организм. Основные термины, пересадка имплантация виды трансплантатов. Основные процессы: Воспалительный процесс. Биодegradация имплантата. Изоляция имплантата - образование тканевой капсулы. Побочные процессы: Исторжение – выталкивание имплантата в ближайшую полость. Некроз окружающей ткани – отторжение имплантата. Внутренний кальциноз или образование внешней кальций фосфатной капсулы. Динамическое взаимодействие с окружающими тканями Выделение токсинов из имплантата. Стадии воспалительного процесса: экссудация, пролиферация, капсулирование. Скорость атаки имплантата, скорость образования капсулы. Взаимосвязь капсулирования и биодegradации имплантата. Гидрофильность поверхности ее связь со скоростью эрозии и гидролиза имплантата. Схемы гидролиза материала имплантата. Продукты биодegradации полимеров, группы продуктов биодegradации. Неклеточная и клеточная биодegradация имплантатов. Неклеточная дegradация с поверхности – эрозия. Последовательность процессов при клеточной биодegradации.

Раздел 2.2. Гемосовместимые (тромборезистентные) полимеры. Гемосовместимость, тромборезистентность. Факторы, влияющие на тромборезистентные свойства протеза. Принципиальные подходы к созданию гемосовместимых материалов: гидрогели, неполярные

полимеры с неузнаваемой поверхностью, полимеры с микронеоднородной поверхностью. Сигментированные полиуретаны. Полимеры с поверхностью, способной к биоспецифическому взаимодействию с кровью: гепаринизация поверхности, поверхности способные к фибринолизу, поверхности, моделирующие поверхность эндотелия.

Раздел 3. Физиологически активные полимеры.

Раздел 3.1. Основные понятия. Классификация физиологически активных полимеров. Понятия- Физиологически активное вещество (ФАВ). Физиологически активный полимер (ФАП), Лекарственная форма, Лекарственное средство, Фармакокинетика, Биодоступность, Фармакодинамика. Общая классификация физиологически активных полимеров.

Раздел 3.2. Способы введения физиологически активных полимеров в организм. Основные способы введения и вспомогательные способы. Их достоинства и недостатки. Внутривенное, внутримышечное, внутривагинальное, подкожное и пероральное введение ФАП. Вспомогательные способы: ректальное, вагинальное, назальное. Специальные способы: ингаляционное, внутриглазное. Введение через кожу – полимерные трансдермальные терапевтические системы.

Раздел 3.3. Физиологически активные полимеры с собственной активностью Нейтральные полимеры с неспецифической активностью, поликатионы, полианионы, синтетические аналоги аминокислот, противошоковые кровезаменители, дезинтоксикаторы. Активность синтетические аналоги аминокислот, нейтральных полианионных поликатионных. Полимеры с различными функциональными группами, поли N-оксиды, четвертичные основания.

Раздел 4. Физиологически активные полимеры прививочного типа.

Раздел 4.1. Физиологически активные полимеры прививочного типа Основные принципы создания ФАП прививочного типа (модель Рингсдорфа). Основные виды ФАП прививочного типа по механизму действия. ФАП – выделяющие ФАВ при гидролизе. Контролируемое выделение ФАВ в организм. Лекарства пролонгированного действия. Особенности физиологической активности ФАП, «полимерные эффекты», адитивность свойств при создании ФАВ прививочного типа.

Раздел 4.2. Классификация физиологически активных полимеров по механизму действия Механизм действия и типы ФАП вне, внутри и на поверхности клеток. Лизосомотропные ФАП.

Раздел 4.3. Конструирование физиологически активных полимеров прививочного типа Выбор носителя и узла связывания при конструировании ФАП. Критерии выбора ФАВ. Основные химические реакции и типы химических связей. Стратегия синтеза полимерных лекарств и ее отличие от стратегии синтеза низкомолекулярных ФАВ. Функциональные группы, необходимые для связывания. Альтернативные модели ФАП отличающиеся от модели Рингсдорфа.

Раздел 4.4. Полимеры носители физиологически активных веществ Общие требования, основные типы носителей. Карбоцепные полимеры, гетероцепные полимеры. Биоразлагаемые и неразлагаемые носители.

Раздел 4.5. Целевой транспорт ФАП в орган мишень внутри организма Уровни селективности целевого транспорта для ФАП разных типов. Векторы, обеспечивающие целевой транспорт в орган (клетку) мишень.

Раздел 4.6. Биодеструкция ФАП в организме. Варианты фармакокинетики ФАВ при биодеструкции ФАП в зависимости от способа введения в организм, механизма деструкции полимера носителя и химической природы спейсера. Примеры фармакокинетики конкретных ФАП.

Раздел 4.7. Синтез физиологически активных полимеров Стратегия и тактика ретросинтеза ФАП прививочного типа. Синтез (со)полимеризацией, создание вставки-спейсера. Синтез путем полимераналогичных превращений. Реакции, применяемые при синтезе, требования к ним. Реакции активирования полисахаридов

Раздел 5. Конкретные примеры физиологически активных полимеров и лекарств на их основе.

Раздел 5.1. Полимерные производные низкомолекулярных ФАВ. Лекарства, действующие на нервную систему. Полимерные производные местных анестетиков. Курареподобные полимеры. Полимерные производные лекарств, действующих на центральную нервную систему. Производные нейромедиаторов. Производные катехоламинов, механизмы действия и сайты для связывания с полимером-носителем и их влияние на физиологическую активность. Неропептиды с функцией подкрепления и их использование в фармакологии наркомании и алкоголизма. Эффект разделения активности. Расово-зависимые лекарственные средства. Многоочечное связывание с рецепторами на поверхности клетки. Влияние дальнего окружения на активность.

Раздел 5.2. Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью. Основные принципы, использующиеся для борьбы с опухолевыми клетками. Классификация ФАП по механизму противоопухолевого действия, стратегия их конструирования и синтеза. Полимеры с собственной активностью, действующие на молекулярном уровне. Алкилирующие противоопухолевые ФАП прививочного типа. Избирательность действия, компоненты ФАП узнающие раковые клетки. ФАП антиметаболиты. Целевой транспорт противоопухолевых ФАП. Биоспецифические векторы. Конкретные полимерные противораковые лекарства и их свойства.

Раздел 6. Полимерные корпускулярные носители лекарственных средств.

Раздел 6.1. Физиологически активные полимерные микрочастицы. Классификация нанокорпускулярных носителей лекарственных средств, принципы создания и использования. Системы, управляющие скоростью выделения лекарств из носителя и целевой доставкой наночастиц. Нециркулирующие растворяющиеся в организме микрочастицы. Циркулирующие микрочастицы, скорость их биодеструкции, способы доставки в организм и выведение из организма

Раздел 6.2. Нанореакторы. Принцип действия ферментных мультипроцессорных нанореакторов. Способы синтеза нанореакторов на основе полимерных нанокapsул с протяженной по глубине полупроницаемой стенкой.

Раздел 6.3. Физиологически активные полые полимерные липосомы, нисомы и полимеросомы. Классификация полимерных полых наноносителей, способы синтеза и фармакологические свойства. Модель физиологически активной липосомы. Основные компоненты мембраны. Новые противораковые лекарства на основе липосом. Целевой транспорт генов в ядро живой клетки. Генная терапия тяжелых заболеваний как «терапия выбора».

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химия и технология функциональных полимерных материалов»  
(Б1.В.ДВ.01.04, ДВ.01.04)**



**1. Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций в области функциональных полимерных материалов; структуры и свойств полимеров в связи с их химическим составом, условиями синтеза и эксплуатации; теоретических основ технологии получения функциональных полимерных материалов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

*Знать:*

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);

- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1).

- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);

*Уметь:*

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);

- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);

- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);

*Владеть:*

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);

- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);

- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).

### **3. Краткое содержание дисциплин**

#### **Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы**

1.1. Введение. Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов

1.2. Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнкообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.

#### **Раздел 2. Каучук и волокна**

2.1. Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение). Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.

2.2. Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон.

#### **4. Объем учебной дисциплины:**

	Всего		
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,444	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,444	16	12
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Подготовка к контрольным работам	2,1	75,6	56,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Синтез и исследование полимеров» (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.01.05)**

**1. Цель дисциплины** – развитие у студентов бакалавриата практических навыков по проведению исследований полимеров на различных стадиях процесса переработки.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.9, ПК-3.1, 3.2, 3.3, ПК-7.1, 7.2, 7.3, ПК-6.1, 6.2, 6.3

*Знать:*

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);

- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1).

- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);

- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).

*Уметь:*

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);

- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);

- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);

*Владеть:*

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);

- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);

- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса

моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).

### **3. Краткое содержание дисциплин**

#### **Раздел 1. Синтез полимеров**

- Способы синтеза аминоксодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза карбоксилсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза эпоксидсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза дикетосодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза 4-аллил-2-метоксисодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза гидроксилсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза (мет)акрилатсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза галогесодержащих арилоксифосфазенов.
- Способы синтеза смешанных арилоксифосфазенов.
- Способы синтеза силоксанов, содержащих метакриловые группы.
- Способы синтеза силоксанов, содержащих аминоксодержащие группы.
- Способы синтеза силоксанов со смешанными функциональными группами.
- Способы синтеза нонборнена на катализаторах Карстеда.
- Способы синтеза полиариренэфиркетонов.
- Способы твердофазовой синтеза хитозана.
- Способы модификации хитозана глицидилметакрилатом.
- Способы синтеза дендримеров.
- Способы синтеза 2-цианакриловой кислоты и полимера на ее основе.
- Способы синтеза бензоксазинов.
- Новые способы синтеза полилактоидов.
- Способы синтеза полимеров на основе лимонной кислоты.
- Способы синтеза фосфорсодержащих полимеров для экстракции металлов.
- Способы синтеза полифосфазенов.
- Способы синтеза циклосилоксанов различной природы.
- Способы синтеза модифицированных фенолоформальдегидных олигомеров

#### **Раздел 2. Исследование полимеров**

- Методы исследования аминоксодержащих фосфазенов.
- Методы исследования карбоксилсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования эпоксидсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования дикетосодержащих фосфазенов.
- Методы исследования 4-аллил-2-метоксисодержащих фосфазенов.
- Методы исследования гидроксилсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования (мет)акрилатсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования галогесодержащих арилоксифосфазенов.
- Методы исследования смешанных арилоксифосфазенов.
- Методы исследования силоксанов, содержащих метакриловые группы.
- Методы исследования силоксанов, содержащих аминоксодержащие группы.
- Методы исследования силоксанов со смешанными функциональными группами.
- Методы исследования нонборнена синтезированного на катализаторах Карстеда.
- Методы исследования полиариренэфиркетонов.
- Методы исследования твердофазный синтезированного хитозана.
- Методы исследования модифицированного глицидилметакрилатом хитозана.
- Методы исследования дендримеров.
- Методы исследования 2-цианакриловой кислоты и полимера на ее основе.
- Методы исследования бензоксазинов.

- Методы исследования полилактидов.
- Методы исследования полимеров на основе лимонной кислоты.
- Методы исследования фосфорсодержащих полимеров для экстракции металлов.
- Методы исследования полифосфазенов.
- Методы исследования циклосилоксанов различной природы.
- Методы исследования модифицированных фенолоформальдегидных олигомеров

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>17,7</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,2	17,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Трек 6 - Технология лакокрасочных материалов

##### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технология подготовки поверхности и нанесения лакокрасочных материалов»

##### (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.02.01)

**1.Цель дисциплины** – приобретение знаний, умений и навыков в области технологии получения полимерных покрытий (окраски).

**2.В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-6.1

*Знать:*

– основные нормативные документы (ГОСТ, ИСО, РД), касающиеся подготовки поверхности и промышленной окраски;

– основные свойства поверхности подложек: черных и цветных металлов, конструкционных пластмасс, древесины и материалов на ее основе, субстратов минеральной природы, стекла и керамики

– технологические схемы подготовки поверхности и окраски черных и цветных металлов и их особенности;

– технологические схемы подготовки поверхности и окраски пластмасс, древесины и материалов на ее основе перед окраской, субстратов минеральной природы, стекла и керамики;

– применяемые в промышленности технологии окраски легковых и грузовых автомобилей, железнодорожных вагонов, судов, самолетов и других распространенных изделий.

*Уметь:*

– разработать оптимальную технологию подготовки поверхности и окраски различных изделий, исходя из типа материала изделия, состояние исходной поверхности, условий эксплуатации окрашенных изделий, производительности, габаритов изделия и производственных площадей;

– выбрать и предложить типа применяемого ЛКМ, систему ЛКП и способ нанесения их нанесения.

*Владеть:*

- навыками составления технологических схем подготовки поверхности и окраски;
- методами контроля свойств лакокрасочных покрытий.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

Подготовка поверхности под окраску: технологические стандарты – АтеГОСТ, ИСО, РД, степени окисления и загрязнения. Основные свойства поверхности подложек: сталь, чугун, цинк, алюминий, олово, медь, конструкционные пластмассы, древесина, фанер, ДСП, МДФ, кожа, камень, кирпич, бетон, гипс, стекло, керамика. Стандарты очистки поверхности для металлической подложки. Способы очистки поверхности: ручная механическая очистка, галтовка, абразивная струйная очистка. Оборудование для абразивной струйной очистки. Термическая очистка. Химическая подготовка поверхности: обезжиривание растворителем, водными растворами, эмульсионное обезжиривание, ультразвуковое обезжиривание, электрохимическое обезжиривание, травление и травление с одновременным обезжириванием, пассивация, нанесение конверсионных покрытий: фосфатирование (кристаллическое и аморфное), оксидирование (анодирование), хроматирование, обработка наносиликатами. Методы, используемые для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев. Технология подготовки оцинкованной поверхности, алюминия и его сплавов. Технология подготовки поверхности алюминия и его сплавов. Удаление старых покрытий. Стандартные технологические схемы подготовки поверхности в соответствии с ГОСТ 9.402, ГОСТ Р ИСО 8501-2014, РД 39-00147275-053-99. Оборудование для химической подготовки поверхности: оборудование подготовки поверхности струйным методом, типы применяемых конвейеров. Вспомогательное оборудование: дозирование, получение деминерализованной воды, фильтрации шлама, очистка сточных вод. Окрашивание пластмасс и резины. Рекомендации по использованию ЛКМ для окраски различных пластмассовых поверхностей. Методы нанесения ЛКМ на пластики и резину. Окрашивание и пропитка древесины, получение лаковых и непрозрачных покрытий. Окрашивание и лакирование кожи. Окраска неорганических (минеральных) подложек. Технология изготовления декоративных и имитационных покрытий. Окраска стекла. Технология окраски отдельных групп изделий: автомобилей на конвейере, железнодорожных вагонов, судов, самолетов. Ремонтная окраска кузова автомобиля.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,22</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,4	0,3
Подготовка к контрольным работам		39,6	29,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов»  
(Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.02.02)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области технологии лакокрасочных материалов, для последующей производственно-технологической.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.5; ПК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-5.1

*Знать:*

- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения полимеров;
- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ;
- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах;
- аппаратурно-технологические схемы получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;
- нормативные требования к обеспечению безопасности технологических процессов производства пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов.

*Уметь:*

- подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;
- составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов

*Владеть:*

- навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;
- принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Оборудование для производства пленкообразующих веществ**

1.1. Принципиальные схемы получения ЛКМ. Аппаратура для подготовки и транспорт сырья в производстве олигомеров. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования. Аппаратура для подготовки сырья в производстве олигомеров. Аппараты для транспортировки и дозировки жидкого сырья и твердого сыпучего сырья в производстве олигомеров.

1.2. Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Принципы обеспечения изотропности реакционной массы в процессе синтеза олигомеров. Принципы выбора перемешивающих устройств.

1.3. Обогрев реакторов. Оборудование для очистки лаков. Фильтры и фильтрующие системы.

#### **Раздел 2. Диспергирование пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах**

2.1. Особенности процесса диспергирования пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах. Диссольверы. Основные типы. Виды высокоскоростных мешалок.

2.2. Основные виды диспергаторов с жестко закрепленными рабочими телами и со свободно движущимися рабочими телами. Факторы, влияющие на эффективность диспергирования.

2.3. Основные каталоги цвета. Оборудование для производства порошковых красок. Колеровочное и фасовочное оборудование.

#### **Раздел 3. Общие требования к организации производств. Экологическая часть.**

3.1. Общие требования к обеспечению взрывобезопасности технологических процессов производства ЛКМ. Общие требования к перемещению горючих парогазовых сред, жидкостей и мелкодисперсных твердых продуктов в производстве ЛКМ.

3.2. Общие требования к аппаратурному оформлению технологических процессов производства ЛКМ. Общие требования к размещению технологического оборудования цехов производства ЛКМ. Общие требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям зданий цехов производства ЛКМ.

3.3. Инфраструктура лакокрасочных производств. Очистка газовых выбросов и жидких отходов при производстве пленкообразующих веществ. Охлаждающие установки. Воздухо – и водоподготовка в лакокрасочных производствах. Очистка трубопроводов и регенерация растворителя

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,11</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Технология полимерных пленкообразующих материалов» (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.02.03)

**1. Цель дисциплины** – приобретение знаний, умений и навыков в области химии технологии синтеза полимерных пленкообразующих веществ. Обучение студентов принципам выбора пленкообразующих веществ для лакокрасочных материалов различного назначения.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- различные виды пленкообразующих веществ и пленкообразующих систем;
- компоненты композиций для различных систем пленкообразующих веществ;
- основные технологические и химические процессы производства различных пленкообразующих веществ;
- механизмы пленкообразования для различных типов пленкообразующих веществ систем пленкообразующих.

*Уметь:*

- охарактеризовать пленкообразующие материалы по указанным параметрам;
- подобрать компоненты для композиций с целью получения лакокрасочных покрытий с определенными свойствами;
- описать технологический процесс и его параметры для получения пленкообразующего вещества с определенными характеристиками.

*Владеть:*

- принципами выбора пленкообразующих веществ для лакокрасочных материалов различного

назначения.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### Раздел 1. Понятие о пленкообразующих веществах.

Синтетические и природные полимеры (олигомеры) как пленкообразующая основа современных лакокрасочных материалов. Сырьевая база лакокрасочной промышленности.

Виды систем пленкообразующих веществ. Способы получения пленкообразующих веществ. Процессы пленкообразования для различных пленкообразующих систем.

Основы поликонденсационных процессов при синтезе полиэфиров. Немодифицированные полиэферы. Ненасыщенные олигоэферы. Модифицированные полиэферы, типы модификаторов. Физико-химические основы получения. Покрытия на основе полиэфиров и процессы пленкообразования.

#### Раздел 2. Эпоксидные смолы. Полиуретаны.

Типы эпоксидных пленкообразующих. Диановые эпоксидные олигомеры, особенности технологических процессов их получения. Эпоксидированные новолаки (полиэпоксиды), алифатические эпоксидные олигомеры: циклоалифатические эпоксиды; эпоксиэферы. Свойства, сравнительная характеристика. Процессы отверждения и пленкообразования. Отвердители. Их классификация. Эпоксидные лакокрасочные материалы.

Полиуретановые пленкообразующие. Физико-химические основы получения полиуретанов, используемых в качестве пленкообразующих. Классификация полиуретановых лакокрасочных материалов по характеру реакций, протекающих при формировании покрытий. Свойства и применение.

#### Раздел 3. Альдегидные смолы. Природные пленкообразующие.

Фенолформальдегидные олигомеры. Водоразбавляемые и органорастворимые олигомеры. Физико-химические основы получения олигомеров. Лакокрасочные материалы с использованием фенолформальдегидных олигомеров, принципы их составления и формирования покрытий.

Карбамидо- и меламиноформальдегидные олигомеры. Водоразбавляемые и органорастворимые олигомеры. Физико-химические основы получения различных олигомеров. Лакокрасочные материалы с использованием карбамидо- и меламиноформальдегидных олигомеров, принципы их составления и формирования покрытий.

Природные пленкообразующие. Растительные масла и продукты их переработки. Масла и их классификация. Очистка масел. Химические свойства триглицеридов. Переработка растительных масел, химические основы этих процессов. Продукты переработки растительных масел и их использование в лакокрасочных материалах. Пленкообразование растительных масел; сиккативы. Природные смолы: канифоль и продукты ее переработки, битумы.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		



**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Химическая технология пигментов и пигментиваронных лакокрасочных материалов»**  
**(Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.02.04)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у бакалавров знаний о получении, свойствах и применении пигментированных лакокрасочных материалов различных типов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе;
- технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;
- основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов;
- технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;
- методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.

*Уметь:*

- проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.

*Владеть:*

- общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации;
- методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины.**

**Введение.** Основные понятия и определения. Пигмент. Краситель. Наполнитель. Классификация пигментов (по химическому составу и цветовым признакам). Роль пигментов и наполнителей в лакокрасочных материалах. Выпускные формы пигментов.

**Раздел 1. Основные свойства пигментов.**

Химические свойства: Химический состав и природа поверхности пигментов, наличие примесей, рН водной вытяжки, химическая реакционная способность. Физические свойства: Кристаллическое строение пигментов Основные кристаллографические системы (сингонии) неорганических пигментов. Полиморфизм и полиморфные превращения пигментов. Метастабильные формы и стабилизация кристаллографических систем пигментов. Изоструктурные системы и их значение в технологии пигментов. Влияние кристаллической структуры на свойства пигментов. Твердость, плотность частиц пигмента, их влияние на свойства пигментов. Дисперсность и форма частиц пигментов. Влияние дисперсности и формы частиц на свойства пигментов. Методы оценки размеров частиц пигментов и степени их полидисперсности. Удельная поверхность пигментов и методы ее определения. Цвет пигментов. Основы теории цветности неорганических пигментов. Связь цвета с химическим строением пигментов. Характеристика электронных переходов, приводящих к возникновению цвета пигментов. Влияние кристаллической структуры и дисперсности на цвет пигмента. Основы теории цветности органических пигментов. Характеристика цвета ахроматических (коэффициент отражения и поглощения, белизна) и хроматических (цветовой тон, яркость, насыщенность) пигментов. Математическое представление цвета пигментов. Координаты цвета и цветности. Цветовой график CIELAB. Методы измерения цвета пигментов. Технологические свойства: Укрывистость пигментов. Ее влияние на свойства пигментов. Методы определения. Зависимость экономической эффективности использования лакокрасочных материалов от укрывистости пигментов. Интенсивность (Красящая и разбеливающая способность) пигментов, ее влияние на свойства пигментов, методы

определения. Характеристика поверхности пигментов и наполнителей: энергетика смачиваемости, кислотно-основные свойства, мозаичность поверхности, маслоемкость 1-го и 2-го рода, адсорбция олигомеров и полимеров на поверхность пигментов и наполнителей, электрический заряд поверхности и др. Изменение свойств поверхности пигмента модифицированием. Диспергируемость пигментов. Абразивность пигментов. Светостойкость пигментов. Фотохимическая активность пигментов. Атмосферостойкость пигментов.

## **Раздел 2. Неорганические пигменты, их свойства и применение.**

Пигменты белого цвета (диоксид титана, литопон, цинковые белила). Пигменты черного цвета (сажа, графит, черный оксид железа). Пигменты желтого, оранжевого красного и коричневого цветов (железооксидные пигменты, свинцовый сурик, кадмиевые пигменты, крона и др. соли хромовой кислоты, кадмиевые пигменты, порошки металлов). Пигменты синего, зеленого и фиолетового цветов (оксиды хрома, кобальтовые пигменты, железная лазурь, ультрамарин, смесевые зеленые пигменты).

## **Раздел 3. Органические пигменты, их свойства и применение.**

Органические пигменты, их свойства, достоинства и недостатки, основные представители, применение.

## **Раздел 4. Наполнители.**

Роль наполнителей в лакокрасочных материалах. Классификация. Требования, предъявляемые к наполнителям. Общая характеристика, свойства, области применения. Основные представители наполнителей.

## **Раздел 5. Физико-химические основы диспергирования пигментов (наполнителей) в пленкообразующих системах.**

Механизм процесса диспергирования. Основные процессы, протекающие при диспергировании. Оптимизация условий диспергирования. Реологические условия диспергирования. Добавки функционального назначения (основы классификации, области применения, примеры основных представителей). Совместимость пигментов с компонентами пленкообразующих систем. Стабилизация пигментированных ЛКМ. Кинетическая устойчивость. Агрегативная устойчивость.

## **Раздел 6. Технологические способы получения наполненных лакокрасочных материалов.**

Технологические способы получения эмалей. Основные операции технологического процесса производства эмалей. Метод цветных или многопигментных паст. Метод однопигментных паст. Метод однопигментных полуфабрикатных эмалей. Метод белых базовых эмалей. Получение вододисперсионных красок. Состав. Достоинства и недостатки красок. Компоненты, входящие в состав. Малые добавки. Технологический процесс получения дисперсии типа «масло в воде». Технологический процесс получения дисперсии типа «вода в масле». Получение густотертых красок. Достоинства и недостатки. Технологический способ получения. Получение порошковых красок. Компоненты, входящие в состав порошковых красок. Достоинства и недостатки. Технологический процесс получения порошковых красок на основе поликонденсационных материалов. Технологический процесс получения порошковых красок на основе полимеризационных материалов.

## **Раздел 7. Охрана окружающей среды.**

Охрана окружающей среды при производстве пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.

### **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,11</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12	9
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,11</i>	<i>4</i>	<i>3</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технология формирования лакокрасочных покрытий» (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.02.05)

**1. Цель дисциплины** – ознакомление бакалавров с теоретическими и технологическими знаниями процессов подготовки поверхности, окрашивания изделий лакокрасочными материалами (ЛКМ) и формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП), необходимых для решения профессиональных задач, связанных с технологией получения полимерных покрытий на различных подложках.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);

- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1).

- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);

- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).

*Уметь:*

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);

- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);

- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);

- определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).

*Владеть:*

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);

- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);

- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет

упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).

- навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).

### **3. Краткое содержание дисциплин**

#### **Раздел 1. Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ**

1.1. Стандарты очистки поверхности для металлической подложки. Международные стандарты и стандарты России по очистке и подготовке поверхности: ISO 8501, ISO 8502, ISO 8503, ISO 8504, ISO 12944-4, ГОСТ 9.402-2004, ГОСТ Р ИСО 8501-2014, РД 39-00147275-053-99, ИТС-35-2017. Классификация по степеням окисления и загрязнениям и стандартам степеней подготовки поверхности. Основные свойства металлических подложек: сталь, чугун, цинк, алюминий, олово, медь. Типовые виды загрязнений, свойства подложек, подлежащих окраске.

1.2. Способы и оборудование очистки поверхности. Способы очистки поверхности. Ручная механическая очистка. Галтовка. Сухая абразивная струйная очистка сжатым воздухом. Абразивные материалы, используемые для очистки в дробеструйных аппаратах по ГОСТ 11964-81 (ISO 11124-3) и ГОСТ 28818-90. Оборудование для абразивной струйной очистки. Центробежная абразивная струйная очистка. Метод очистки с вакуумом или с вакуумной всасывающей головкой. Метод очистки с впрыскиванием влаги. Гидроабразивная струйная очистка. Криогенный бластинг. Термоабразивная обработка. Струйная очистка жидкостью под давлением Газопламенная очистка. Принципы выбора оборудования для абразивной струйной очистки.

#### **Раздел 2. Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ**

Раздел 2.1 Технология и оборудования для обезжиривания поверхности. Химическая подготовка поверхности: обезжиривание растворителями, водными растворами, эмульсионное обезжиривание, ультразвуковое обезжиривание, электрохимическое обезжиривание. ГОСТ 9.402-2004.

Раздел 2.2 Технология и оборудования для травления поверхности. Химическая подготовка поверхности: травление и травление с одновременным обезжириванием, пассивация

2.3. Технология и оборудования для получения конверсионных слоев на поверхности. Нанесение конверсионных покрытий: фосфатирование (кристаллическое и аморфное), оксидирование (анодирование), хроматирование, обработка наносиликатами. Методы, используемые для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев. Технология подготовки оцинкованной поверхности, алюминия и его сплавов. Технология подготовки поверхности алюминия и его сплавов. Удаление старых покрытий. Стандартные технологические схемы подготовки поверхности в соответствии с ГОСТ 9.402, ГОСТ Р ИСО 8501-2014, РД 39-00147275-053-99. Оборудование для химической подготовки поверхности: оборудование подготовки поверхности струйным методом, типы применяемых конвейеров, ванны подготовки.

Раздел 2.4 Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности Вспомогательное оборудование: дозирование, получение деминерализованной воды, фильтрации шлама, очистка сточных вод.

#### **Раздел 3. Термоотверждение и безнагревательные методы формования ЛКП**

3.1. Технология и оборудование для термоотверждения ЛКП. Способы отверждения ЛКП: конвективный способ, терморadiационный способ, индукционный способ. Конструкционные разновидности сушильных камер.

3.2. Технология и оборудовании для безнагревательных способах формирования ЛКП  
Способы формирования ЛКП: отверждение покрытий под действием УФ излучения, радиационное отверждение покрытий. Конструкционные разновидности сушильных камер.

#### **Раздел 4. Формирование лакокрасочных покрытий на неметаллических подложках**

4.1. Технология получения ЛКП на пластмассах. Окрашивание пластмасс и резины. Специальные методы подготовки поверхности пластиков перед окраской: травление, газопламенная обработка, обработка коронным разрядом, плазменная обработка, фторирование. Рекомендации по использованию ЛКМ для окраски различных пластмассовых поверхностей. Методы нанесения ЛКМ на пластики и резину. Типовой технологический процесс окраски пластиковых деталей. Окрашивание и лакирование кожи.

4.2. Анизотропия древесины. Выбор способов подготовки древесины и материалов на ее основе различного назначения в соответствии со стандартами DIN 18 355, ГОСТ 20022.2-80 "Защита древесины. Классификация ". ГОСТ 2.0022.6-93 "Защита древесины. Способы пропитки" ГОСТ 20022.1-93 "Термины при защите древесины", ГОСТ 24404-80 "Покрытия лакокрасочные на изделиях из древесины Классификация и обозначение". Окрашивание и пропитка древесины, получение лаковых и непрозрачных покрытий.

4.3. Виды неорганических подложек. Технология подготовки поверхности. Фторсиликатная обработка. Технология окраски бетона. Окраска кирпичной кладки. Окраска оштукатуренных поверхностей. Рекомендуемые типы ЛКМ для окраски неорганических (минеральных) подложек. Технология изготовления декоративных и имитационных покрытий. Окраска стекла.

#### **Раздел 5. Современные технологии получения покрытий на различных изделиях**

Раздел 5.1 Современные технологии и оборудование окраски автомобилей, вагонов, судов, самолетов и разметки автомобильных дорог. Стандартный процесс окраски кузова автомобиля на конвейере. Современные тенденции в окраске автомобилей. Ремонтная окраска кузова автомобиля. Окраска железнодорожных вагонов в соответствии с ГОСТ 7409-2009 «Требования к ЛКП для грузовых вагонов», ГОСТ 12549-2003 «Вагоны пассажирские магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Окраска. Технические условия», ГОСТ Р 54893-2012 «Вагоны пассажирские локомотивной тяги и моторвагонный подвижной состав. Требования к лакокрасочным покрытиям и противокоррозионной защите». Окраска судов PSPC (Performance Standard for Protective Coating) в соответствии с требованиями ИМО (международная морская организация). Защита надводного борта и подводной части корпуса судна. Защиты корпусов судов арктического плавания. Защита главной палубы и палуб надстройки. ЛКМ для авиации. Классификация покрытий для дорожной разметки согласно требованиям ГОСТ Р 52289-2004 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств" Технология нанесения дорожной разметки.

#### **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,444	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,444	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,444	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,65</b>	<b>23,6</b>	<b>17,7</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,64	23,2	17,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Исследование лакокрасочных материалов» (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.02.06)**

**1. Цель дисциплины** – ознакомление студентов с теоретическими и технологическими знаниями процессов подготовки поверхности, окрашивания изделий лакокрасочными материалами (ЛКМ) и формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП), необходимых для решения профессиональных задач, связанных с технологией получения полимерных покрытий на различных подложках

**2. В результате освоения дисциплины студент должен.**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

*Знать:*

– основные нормативные документы, касающиеся приборов, методов и методик испытания и исследования ЛКМ и ЛКП.

*Уметь:*

– проводить испытания и исследования ЛКМ и ЛКП.

*Владеть:*

– принципами работы на основных приборах для испытания и исследования свойств ЛКМ и ЛКП.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Испытания свойств ЛКМ**

**Раздел 1.1. Испытания свойств жидких органорастворимых и вододисперсионных ЛКМ**

Лабораторная работа по испытанию свойств жидких ЛКМ и покрытий, полученных из них, по международным и российским стандартам: ГОСТ 25271-93 / ISO 2555, ISO 2884, ГОСТ 31939-2012 / ISO 3251, ГОСТ 19007-73, ГОСТ 31973-2013 / ISO 1524, ГОСТ 8784-75 / ISO 2814, ГОСТ 31992.1-2012, ГОСТ Р 51694-2000 / ISO 2808, ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97, ГОСТ 31149-2014 / ISO 2409, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 32702.2-2014, ГОСТ 27890-88 / ISO 4624, ГОСТ Р 54586-2011 / ISO 15184, ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522, ГОСТ 9.032-74, ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860, ГОСТ Р 50500-93 (ИСО 6860-84), ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272, ГОСТ 29319-92, ISO 50230, ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813, ГОСТ 33355-2015, ГОСТ 21513-76, ГОСТ 9.403-80

**Раздел 1.2 Испытания свойств порошковых ЛКМ.**

Лабораторная работа по испытанию свойств порошковых ЛКМ и покрытий, полученных из них, по международным и российским стандартам: ГОСТ 8420-74 / ISO 2431, ГОСТ 25139-93, ИСО 6186-90, ГОСТ ИСО 8130.6-2002, ГОСТ 19007-73, ГОСТ 3584-73, ГОСТ 8784-75 / ISO 2814, ГОСТ ИСО 8130.2-2002, 8130-3-2006, ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97, ГОСТ 31149-2014 / ISO 2409, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 32702.2-2014, ГОСТ 27890-88 / ISO 4624, ГОСТ Р 54586-2011 / ISO 15184, ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522, ГОСТ 9.032-74, ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860, ГОСТ Р 50500-93 (ИСО 6860-84), ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272, ГОСТ 29319-92, ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813, ГОСТ 21513-76, ГОСТ 9.403-80 (метод А)

**Раздел 2. Технологии подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ**

**Раздел 2.1 Подготовка поверхности металлической подложки обезжириванием и травлением**

Лабораторная работа по химической подготовке поверхности металлической подложки: обезжиривание растворителями, водными растворами, эмульсионное обезжиривание, ультразвуковое обезжиривание, электрохимическое обезжиривание в соответствии с ГОСТ 9.402-2004.

**Раздел 2.2 Технология получения конверсионных слоев на металлической подложке**

Лабораторная работа по получению конверсионных покрытий на металлической подложке:

фосфатирование (кристаллическое и аморфное), оксидирование (анодирование), обработка наносиликатами. Применение методов ГОСТ 9.402 для оценки фосфатирующих составов и фосфатных слоев.

### **Раздел 2.3 Подготовка поверхности неметаллических подложек.**

Лабораторная работа по различным методам подготовки поверхности подложек и методам нанесения ЛКП

### **Раздел 3. Получения ЛКМ и исследование их свойств**

#### **Раздел 3.1 Технологический процесс окраски автомобилей и стальных конструкций**

Лабораторная работа по индивидуальной разработке схем и технологий подготовки поверхности и нанесения системы покрытия на различных изделиях

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,11	40	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### **Трек 7 - Технология переработки пластмасс**

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс»**

#### **(Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.03.01)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях современного аппаратного оформления процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования и основах технологического проектирования производств переработки пластмасс.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-7.1; ПК-7.2

*Знать:*

- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;
- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;
- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;
- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.

*Уметь:*

- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов

*Владеть:*

- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;
- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;
- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратурное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров**

1.1. Транспортное и дозирующее оборудование. Погрузочно-разгрузочное оборудование. Погрузчики. Штабелеры. Грузовые тележки. Грузоподъемное оборудование. Лебедки. Тали и тельферы. Кран-балки. Лифты. Грузовые подъемники

1.2. Диспергирующее, смесительное оборудование. Оборудование для сушки. Смесители для сыпучих материалов. Низко- и среднеинтенсивные смесители. Смесители с вращающимся резервуаром. Смесители с перемешивающими устройствами. Высокоинтенсивные смесители. Двухроторные смесители. Лопастные смесители.

#### **Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров**

2.1. Конструкция одношнекового экструдера. Основные конструктивные элементы одношнекового экструдера. Конструктивная схема одношнекового экструдера; типовая схема разделения шнека на основные зоны. Варианты конструктивного исполнения подшипникового узла. Способы соединения шнека с приводным валом.

2.2. Конструкция двухшнекового экструдера. Бесшнековые и специальные экструдеры. Конструкция и принцип работы двухшнековых экструдеров. Основные элементы двухшнековых экструдеров. Конструктивная схема двухшнекового экструдера. Различные варианты конструктивного исполнения опорных узлов двухшнековых экструдеров. Конструктивное исполнение опорных узлов двухшнековых экструдеров

#### **Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов**

3.1. Оборудование для производства плёнок и листов из полимеров. Типичная технологическая схема процесса и компоновка оборудования современной листовальной линии. Схема агрегата для изготовления листов и плит. *Оборудование для резки тонких листов.* Схема устройства для приема плоской пленки.

3.2. Оборудование для производства труб и профилей из пластмасс, для наложения кабельной изоляции, для гранулирования. Экструзионные линии предназначены для производства гладкостенных HDPE труб. Экструзионные линии для производства RTP труб. Экструзионные линии для производства UPVC труб.

#### **Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением**

4.1. Типовая конструкция литьевой машины для переработки полимеров. Схема литьевой машины с пластикатором шнекового типа. Схема литьевой машины с пластикатором поршневого типа. Поршневые предпластикаторы.

4.2. Конструкция специального оборудования для переработки полимеров методами литья под давлением: бесколонные ТПА, электрические ТПА, РПА, многопозиционные ТПА.

#### **Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий**

5.1. Конструкция экструзионно-выдувных агрегатов. ЭВА с горизонтальным или вертикальным расположением червяка. Конструкция основных узлов экструзионно-выдувных агрегатов.

5.2. ЭВА для решения целевых задач. ЭВА с программным регулированием толщины стенки заготовки; ЭВА для производства изделий большого объёма; многопозиционные ЭВА.

#### **Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов**

6.2. Конструкция вальцов. Назначения рабочей поверхности вальцов. Автоматическое управление.

6.3. Каландровые линии. Принципиальная схема каландровой линии для получения плоских



пленок (из пластифицированного поливинилхлорида). Специальные меры для достижения необходимой точности установки межвалковых зазоров.

#### **Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров**

7.1. Конструкция гидравлического пресса для термореактивных полимерных материалов

7.2. Конструкция специального прессового оборудования

#### **Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов**

8.1. Методы формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов. Метод термоформования листовых полимеров. Вакуум-формование. Пневмоформование. Схема негативного формования с предварительной пневматической вытяжкой.

8.2. Конструкция оборудования для формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов: полуавтоматическая пресса, многопозиционное прессовое оборудование, этажные и ленточные пресса, профильные пресса для термореактивных полимерных материалов.

#### **Раздел 9. Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров**

9.1. Типы сварки пластмасс. Сварка пластмасс нагретым газом. Сварка пластмасс расплавом-присадкой. Сварка пластмасс нагретым инструментом. Сварка пластмасс током высокой частоты.

9.2. Достоинства и недостатки сварки. Возможность получения изделий больших размеров. Преимущества и недостатки различных видов сварки.

#### **Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов**

10.1. Нормирование расхода полимерных материалов. Материальный баланс производства. Энергообеспечение производств изделий из пластмасс.

10.2. Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс. Генеральный план предприятия. Санитарно-защитная зона. Требования к производственным зданиям и их классификация. Основные размерные и конструктивные характеристики промышленных зданий. Конструктивные элементы зданий и принципы их проектирования. Освещение, вентиляция и отопление. Водоснабжение и водоотведение (канализация). Каркасное строительство с использованием быстровозводимых металлоконструкций.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**«Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов»  
(Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.03.02)**

**1. Цель дисциплины** – ознакомить обучающихся с моделями и подходами, принятыми для описания полимеров в различных состояниях, обозначить современные тенденции в развитии теоретических представлений о строении надмолекулярной структуры полимеров, изучить характер изменения структуры материалов при переработке, сформировать целостное представление о структуре и свойствах полимеров.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;
- основы реологии полимеров.

*Уметь:*

- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;
- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия.

*Владеть:*

- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;
- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;
- принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении**

##### **1.1. Поведение различных жидкостей при течении.**

Кривая течения и кривая вязкости. Вязкость при сдвиговом течении. Кривые течения и кривые вязкости для различных жидкостей. Ньютоновская, дилатантная, псевдопластичная жидкость, тела Бингама и Сен Венана. Особенности поведения, связь поведением реальных тел. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии.

Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости. Причины аномалии вязкости. Уравнения, описывающие поведение полимеров в широком диапазоне скоростей и напряжений сдвига.

#### **Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов**

##### **2.1. Зависимость вязкости от температуры и давления**

Температурная зависимость вязкости. Энергия активации вязкого течения.

##### **2.2. Зависимость вязкости от молекулярной массы**

Зависимость вязкостных свойств от молекулярной массы и разветвленности полимеров; критическая молекулярная масса. Зависимость вязкости от давления. Обобщенная характеристика вязкостных свойств полимеров.

#### **Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров**

##### **3.1. Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект.**

Проявления эффекта Вайссенберга. Причины эффекта Вайссенберга. Баррус-эффект, его причины, уравнения, описывающие Баррус-эффект и связывающие его с первой разницей нормальных напряжений. Зависимость величины Баррус-эффекта от диаметра капилляра.

3.2. Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.

#### **Раздел 4. Реологические свойства терморезистивных полимеров и резиновых смесей**

Реологические свойства терморезактивных полимеров и резиновых смесей. Основные зависимости и эффекты, протекающие при деформировании материалов на основе реакционноспособных олигомеров. Реологические основы создания литьевых терморезактивных материалов. Явление сверханомалии вязкости. Внутренний срыв. Бессдвиговое течение наполненных олигомеров. Методы и приборы для изучения реологических свойств реактопластов, каучуков и резиновых смесей.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.03.03)

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологических процессов переработки пластмасс в изделия, о технологических отличиях переработки различных видов полимерных материалов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:  
ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

*Знать:*

- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия.

*Уметь:*

- проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки.

*Владеть:*

- общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий;

- принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства.

#### 3. Краткое содержание дисциплины

##### Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс.

##### Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии

1.1 Полимерные компоненты композиций. Принципы выбора полимеров для изготовления изделий.

Взаимосвязь природы полимера, его структуры и свойств получаемого на его основе изделия, влияние на структуру технологии формования и условий проведения процесса.

Совершенствование технологических процессов производства изделий из пластмасс. Классификация технологических процессов переработки пластмасс. Принципы классификации, основные особенности приводимых методов. Эксплуатационные свойства пластических масс. Пластические массы как многокомпонентные системы.

Основные виды полимеров, их свойства и их влияние на свойства получаемого изделия. Термопласты и реактопласты. Методы их переработки, типовые изделия. Смеси полимеров. Выбор полимера для производства конкретного изделия, исходя из назначения изделия и условий его эксплуатации.

Неполимерные компоненты. Пластификаторы, наполнители, стабилизаторы, сшивающие агенты.

1.2. Экструзия. Каландрование. Литье под давлением. Прессование.

Основы технологического процесса экструзии: основные стадии процесса, технологические параметры, их выбор и влияние на эксплуатационные свойства получаемого изделия. Используемые полимерные материалы и получаемые изделия. Качественный анализ работы экструдера. Расчет производительности шнека и экструзионной головки, рабочая точка, влияние постоянных и переменных параметров на производительность экструдера. Основные технологические экструзионные линии. Линии по производству экструзионных изделий различного типа: пленок, листов, труб. Созэкструзия.

Каландрование. Литье под давлением. Литье под давлением термопластов. Основы метода. Формирование анизотропной структуры в литьевых изделиях. Основные стадии и технологические параметры процесса литья под давлением. Пластикация. Впрыск. Выдержка под давлением. Усадка литьевых изделий. Ориентационные эффекты и внутренние напряжения в литьевых изделиях. Литье под давлением реактопластов. Основные отличия литья под давлением реактопластов, связанные со свойствами полимеров данного типа. Выбор технологических параметров процесса. Прессование.

**Раздел 2. Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов**

2.1. Методы переработки листовых материалов

Основные стадии процесса. Разновидности. Контроль качества получаемых изделий. Пневмоформование. Комбинированные методы.

2.2. Переработка пластмасс, находящихся в твердом состоянии. Методы переработки фторопластов. Вспомогательные методы переработки пластмасс.

Явление вынужденной эластичности. Виды деформаций, используемых в данных методах получения изделий и их особенности. Методы переработки фторопластов.

Вспомогательные методы переработки пластмасс. Ротационное формование и центробежное литье, литье компаундов, получение пленок и волокон.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов» (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.03.04)**

**1. Цель дисциплины** – сформировать компетенции обучающегося в области цифрового дизайна полимерных и композитных изделий с использованием САД систем.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3.

*Знать:*

- основы выбора полимерного материала для заданного изделия;
- общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;
- понятия технологичности изделий и их специфику для различных методов формования изделий;
- подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;
- параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.

*Уметь:*

- осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;
- конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием САД программ для различных методов формования;
- работать со стандартами на материалы и изделия.

*Владеть:*

- навыками работы в SolidWorks;
  - принципами конструирования изделий для различных методов формования;
  - навыками работы со стандартами на материалы и изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Основы выбора полимерного материала для заданного изделия**

1.1. Виды полимерных материалов. Выбор базовой марки.

Понятия инженерных и конструкционных пластиков, области их применения. Композиционные материалы: дисперсно-наполненные и армированные. Понятие базовой марки полимерного материала.

1.2. Условия эксплуатации изделий, показатели качества проектируемого изделия

Условия эксплуатации: какие параметры учитывают, как влияют на конструирование изделия. Необходимость инженерных расчетов. Показатели качества проектируемого изделия, их связь с условиями эксплуатации. Нормативно-правовые документы, отражающие параметры материалов и изделий. Работа с ГОСТами.

#### **Раздел 2. Технологичность изделий**

2.1. Технологичность изделий, получаемых методом литья под давлением и прессования

Технологичность изделия как основной показатель качества конструкционной работы. Методы достижения технологичности для литевых и прессованных изделий. Толщина стенок изделия и дна. Торцы изделия. Технологический уклон. Ребра жесткости. Радиусы закруглений. Отверстия. Поднутрения. Оптимальные и нежелательные варианты выполнения конструкций.

2.2. Технологичность изделий, получаемых методом экструзии

Классификация экструзионных изделий. Понятие профиля. Открытые, закрытые и ячеистые профили, варианты их исполнения. Виды специальных профилей. Влияние толщины стенки профиля на технологичность изделия. Ребра жесткости в экструзионных профилях. Особенности конструкции профилей с большими радиусами закруглений. Разнотолщинность.

2.3 Технологичность изделий, получаемых термоформованием

Углы и переходы в изделии. Позитивное и негативное формование: особенности конструкции изделия. Разнотолщинность, ее характер при различных типах термоформования. Оребрение при негативном и позитивном формовании. Ячеистые изделия.

#### 2.4. Технологичность изделий, получаемых методом раздувного формования

Разнотолщинность как наиболее специфичная черта раздувного формования. Разнотолщинность по высоте и поперечному сечению. Резьба на пустотелых изделиях. Расход полимера на единицу объема. Форма изделия и удобство эксплуатации. Особенности конструкции дна изделий. Жесткость изделия: продольные и поперечные ребра.

#### 2.5. Технологичность изделий из армированных пластиков

Специфика методов формования. Параметры полимерной матрицы и армирующего наполнителя как основа для конструирования изделия. Анизотропия прочностных характеристик, ее учет в конструировании. Поднутрения, плавность формы, радиусы закруглений.

### Раздел 3. Основы цифрового дизайна

#### 3.1. Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks, базовые инструменты

Основные термины и понятия. Цифровое проектирование как современный и высокопроизводительный инструмент работы инженера. CAD системы. Возможности, области применения.

Знакомство с приветственным окном (деталь, сборка, чертеж). Настройка шаблона. Знакомство с верхним и боковым меню. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Прямая, окружность, прямоугольник, эллипс. Инструмент "Автоматическое нанесение размеров". Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.). Инструмент "Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный) Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость).

Основные правила создания эскизов. Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению. Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза. Рационализация образмеривания эскиза. Редактирование эскиза.

#### 3.2. Создание 3D моделей изделий из полимеров и композитов

Основы поверхностного моделирования. Основные инструменты и принципы Понятие поверхности. Методы построения основных и вспомогательных поверхностей. Инструменты: плоская поверхность, вытянутая поверхность, поверхность по сечениям, поверхность по траектории. Основы твердотельного моделирования. Понятие твердотельной модели. Инструменты создания: бобышка, вырез, скругление, фаска, массивы. Редактирование модели. Присвоение материала, расчет массовых характеристик. Проверка размеров.

#### 3.3. Специфические инструменты для дизайна изделий из полимеров и композитов

Тонкостенные изделия из полимеров и композитов как одни из главных «потребителей» поверхностного моделирования. Углубленное поверхностное моделирование. Масштабирование детали. Оболочка.

### Раздел 4. Использование 3D моделей изделий для конструирования оснастки

#### 4.1. Базовые принципы конструирования оснасток.

Формообразующие. Учет усадки материала и возможных дефектов. Формы для литья под давлением. Прессовые формы. Экструзионные головки. Формообразующие в термоформовании. Формы для раздувного формования. Положение изделия в форме, линия разъема формы. Технологическая оснастка для изделий из армированных пластиков.

#### 4.2. Особенности моделей для 3D печати.

Толщина стенки и опорной поверхности. Сложность геометрии, поднутрения. Пересекающиеся элементы. Нависающие элементы. Узкие места. Учет усадки.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины
--------------------	------------------

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Принципы конструирования изделий из полимеров» (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.03.05)**

**1. Цель дисциплины** – научить обучающихся конструированию изделий из пластических масс, составлению технических заданий на конструирование и производство формующего инструмента, приобретению знаний о подборе материала и метода переработке полимеров в изделия.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;
- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий;
- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия;
- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента;
- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента;
- методы оптимизации формующего инструмента;
- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента.

*Уметь:*

- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;
- правильно выбирать метод производства того или иного изделия;
- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие;
- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента;
- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;
- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс.

*Владеть:*

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;
- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия;
- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация.**

##### **1.1. Выбор базовой марки конструкционной пластической массы. Основные стадии технологического процесса.**

Технологические свойства полимерных материалов. Основные факторы, от которых зависит выбор рационального способа переработки ПМ. Классификация ПМ по технологическим свойствам. Зависимость основных процессов, протекающих при переработке пластмасс, от их технологических свойств и стандартных параметров. Основные методы переработки пластмасс.

##### **1.2. Особенности конструкции изделий из пластмасс, получаемых различными способами переработки.**

Типовая схема структурных составляющих технологического процесса. Конструктивно-технологическая специфика изделий из ПМ. Примеры ребер жесткости, изготавливаемых по технологии производства интегральных конструкций. Технические требования к качеству изделия. Возможности обеспечения заданной размерной точности изделий из ПМ при формовании. Возможности обеспечения размерной точности изделий из различных термопластов. Технологические условия, определяющие заданную размерную точность изделий из композиционных ПМ при литье под давлением. Зависимость безотказности полимерных изделий от технологических факторов изготовления.

#### **Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов.**

##### **2.1. Материалы для изготовления форм.**

Назначение, устройство и принцип действия форм для прессования. Классификация форм для прессования изделий из пластмасс. Методические основы проектирования формующих инструментов. Пластмассовое изделие как информационная база для проектирования формующего инструмента. Вливающие формы изделия и условий его эксплуатации на выбор вариантов ориентации массы при заполнении формующего гнезда. Определение минимальной толщины стенок изделий из пластмасс. Расчет гнёздности пресс-форм для литьевого прессования. Классификация пресс-форм по конструктивному типу оформляющих гнёзд. Материалы и технологические процессы изготовления формообразующих деталей пресс-форм. Назначение, устройство и принцип действия литьевых форм. Взаимосвязь формы с литьевой машиной

##### **2.2. Формообразующие элементы.**

Расчет исполнительных размеров оформляющих деталей. Литниковые системы пресс-форм литьевого прессования. Конструктивные особенности и расчёт. Система обогрева пресс-форм: назначение, классификация, основные конструктивные особенности. Системы удаления изделий из полости пресс-формы, перемещения и центрирования деталей. Общие требования к выталкивателям. Система оформляющих деталей и (матрицы, пуансоны, знаки, плиты и т.д.): назначение и классификация. Литниковые системы. Холодноканальные литниковые системы. Горячеканальные литниковые системы.

#### **Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования**

##### **3.1. Основные правила конструирования экструзионных головок.**

Общее устройство экструзионных головок и калибрующих устройств. Классификация экструзионного инструмента. Факторы, определяющие конструктивное оформление головок. Устройства для выравнивания потока. Кольцевые головки: трубные, раздувные, плёночные, кабельные. Головки для изделий сложного профиля. Прочностной и тепловой расчет головок. Калибрующий инструмент. Формы для раздувного формования.

##### **3.2. Инструмент для термоформования.**

Технологические разновидности формующего инструмента. Технологические разновидности пневмовакuumного формования. Факторы, определяющие выбор конструкции формы. Требования к конфигурации изделия. Формообразующие детали. Расположение гнезд и расстояния между ними.



#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Исследование процессов переработки полимеров и композитов»  
(Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.03.06)**

**1. Цель дисциплины** – развитие у обучающихся практических навыков по проведению исследований полимеров на различных стадиях процесса переработки.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине;
- факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества;
- теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров;
- приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки.

*Уметь:*

- обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров;
- анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов.

*Владеть:*

- информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании;
- способами интерпретации и обработки полученных результатов;
- приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах.

#### **3. Краткое содержание дисциплины**

##### **Раздел 1. Исследование переработки термопластов**

1.1 Подготовка к выполнению лабораторных работ. Изготовление образцов термопластов для проведения исследований

Введение. Инструктаж по технике безопасности. Опрос обучающихся по правилам поведения в лаборатории и технике безопасности. Заполнение журнала по технике безопасности.

Основные требования к ведению лабораторного журнала, подготовке и защите лабораторных работ.

Ознакомление со способами получения образцов термопластов в соответствии с ГОСТ 33693-2015 и ГОСТ 12019-66 и получении образцов термопластов методом литья под давлением.

#### 1.2. Определение теплостойкости термопластов по Мартенсу

Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров при переработке. Технологические и эксплуатационные свойства полимеров. Связь между параметрами, характеризующими различные свойства полимеров. Процессы, протекающие в пластмассах при переработке и технологические свойства, определяющие эти процессы. Параметры, характеризующие эксплуатационные свойства полимеров. Взаимосвязь условий эксплуатации и свойств полимеров. Метод определения теплостойкости по Мартенсу для жестких полимерных материалов. Прибор для определения теплостойкости по Мартенсу. Связь теплостойкости со структурой полимерных материалов. Теплостойкость полимерных композитов. Способы регулирования теплостойкости ПКМ.

#### 1.3. Определение деформационно-прочностных и адгезионных свойств образцов термопластов

Испытания полимерных материалов: классификация, средства и условия испытания. Факторы, влияющие на результаты испытаний. Условия сопоставимости результатов испытаний. Изготовление образцов для испытания термо- и реактопластов. Правила кондиционирования образцов. Методы испытаний, направленных на определение физических и физико-механических свойств полимеров.

#### 1.4. Влияние содержания наполнителя на перерабатываемость термопластов

Определение показателя текучести расплава образцов термопласта с различной степенью наполнения при заданных температурах и нагрузках. Влияние наполнения на перерабатываемость полимера. Выбор эффективного метода переработки наполненного термопласта в изделия. Расчёт энергии активации вязкого течения термопластов.

### **Раздел 2. Исследование переработки реактопластов**

#### 2.1. Приготовление образцов реактопластов для исследований

Приготовление композиций, состоящих из реакционного олигомера и отвердителя, и получении образцов реактопластов, содержащих различное количество отвердителя. Получение образцов методом свободной заливки в формы с последующей выдержкой при нормальных условиях или в сушильном шкафу.

#### 2.2. Изучение влияния состава и условий отверждения на степень набухания эластомеров

Качество изделий из пластмасс. Технические требования к качеству изделий из пластмасс. Методы определения значений показателей качества. Объём растворителя, поглощаемого образцами с течением времени. Расчёт степени набухания. Зависимость степени набухания от времени. Влияние содержания отвердителя и условий отверждения на степень набухания каучуков.

#### 2.3. Изучение влияния состава на прочностные свойства отвержденных композиций

Влияние физической и химической модификации полимерных матриц на деформационно-прочностные свойства и способность отвержденных композиций сопротивляться ударным воздействиям.

#### 2.4. Влияние условий переработки на технологические свойства реактопластов

Изменение вязкости реактопластов при повышении температуры. Зависимости вязкости от времени индукционного периода и времени жизнеспособности композиций. Энергия активации вязкого течения, определяемая по данным, полученным из графика зависимости вязкости от обратной температуры. Влияние температурных условий переработки на технологические свойства и энергии активации вязкого течения реактопластов.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины
--------------------	------------------

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,67</i>	<i>24</i>	<i>18</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,8	17,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Трек 8 - Полимерные композиционные материалы**  
**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов»**  
**(Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.04.01)**

**1. Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с современными научными знаниями о методах получения, составе, структуре и свойствах полимерных композиционных материалов, технологических процессах и приемах, используемых при их получении.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

*Знать:*

- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;
- современные методы получения полимерных композитов.
- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов.

*Уметь:*

- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;
- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач.

*Владеть:*

- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;
- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между полимером и наполнителем при формировании ПКМ.**

**1.1. Особенности межфазного слоя.**

Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов КМ. Смачивание, адгезия, диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Влияние природы наполнителя и обработки поверхности. Физико-химические процессы на поверхности раздела. Способы совмещения компонентов в твердой и жидкой фазе. Применение в процессах производства композиционных материалов.

**1.2. Термореактивные и термопластичные полимерные матрицы.**

Влияние природы, состава матрицы и модифицирования матричных полимеров на адгезионную прочность. Механические, теплофизические и диэлектрические свойства. Влияние молекулярной структуры, условий получения и внешней среды. Области применения. Методы переработки в изделия. Вязкие свойства полимерных связующих. Законы течения. Влияние параметров. Методы определения показателей вязких свойств полимерных матричных материалов. Кинетика отверждения терморезактивных связующих. Методы описания и определения параметров. Тепловые эффекты при отверждении. Типичные представители термопластичных полимерных матриц. Полиолефины, полиамиды, полиалкилентерефталаты, полистирольные пластики, фторопласты, полифенилены. Особенности физико-механических, теплофизических, диэлектрических свойств. Области применения. Смеси термопластичных полимеров. Вторичные полимерные материалы и смеси вторичных полимеров. Модифицирование полимеров. Свойства, методы получения и переработки, применение. Связующее на основе эпоксидных, полиэфирных, фенолоформальдегидных, мочевиноформальдегидных, карбамидных и др. олигомеров. Особенности физико-механических и диэлектрических свойств. Рецептуры. Методы переработки. Области применения.

## **Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства.**

### **2.1. Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров.**

Структура КМ (наполненных и армированных) в зависимости от состава, размеров и формы частиц наполнителя. Характеристики структуры (объемная и массовая доли компонентов, распределение размеров и параметров пространственной ориентации элементов структуры), способы описания, методы определения. Формование заготовок из армированных пластиков с терморезактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокониты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения. Препреги с ориентированным волокнистым наполнителем (однонаправленным, тканым) на основе термопластичных и терморезактивных полимеров в качестве матриц. Способы получения. Особенности свойств. Методы формообразования изделий. Области применения. Однонаправленные материалы. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства однонаправленных материалов и изделий. Типы слоистых материалов (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит и др.). Методы получения. Свойства. Области применения. Листовые термопластичные материалы. Способы получения и переработки в изделия. Свойства и области применения

### **2.2. Свойства наполненных полимеров.**

Упругопрочностные свойства композитов. КМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики с регулируемыми механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты. Определение состава конструкционных армированных пластиков (АГТ) и рациональной структуры армирования. АП функционального назначения. Подготовка исходных компонентов наполнителей и связующих. Смешение. Гранулирование пластмасс и композитов. Гранулированные наполненные термопласты. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства полуфабрикатов и изделий. Области применения. Методы изготовления изделий: прессование и литьевое прессование, литье под давлением, экструзия. Формование заготовок из армированных пластиков с терморезактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокониты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения.

## **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.

<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.04.02)

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологического и аппаратурного оформления современных процессов производства и переработки полимерных композиционных материалов, взаимосвязи свойств полимерных композиционных материалов с процессами, происходящими на границе раздела фаз полимер-наполнитель, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; ПК-1.3; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.2.

*Знать:*

- закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов;
- технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов;
- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов.
- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов.

*Уметь:*

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.
- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов;
- выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов;
- организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности.

*Владеть:*

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов;

- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов;
- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Физико-химические основы создания композиционных материалов.**

1.1. Явления на границе раздела фаз. Остаточные напряжения в композиционных материалах. Работа адгезии. Адгезионная прочность, факторы, влияющий на свойства адгезионных соединений, способы повышения адгезионной прочности, методы оценки. Внутренние напряжения на границе наполнитель-матрица. Влияние смачивания связующим наполнителя на адгезионную прочность на границе раздела фаз. Селективная адсорбция компонентов адгезива. Аппретирование минеральных волокон. Структура и выбор аппрета. Силановые аппреты и алкоксититанаты. Способы аппретирования. Аппретирование полиарамидных волокон.

Напряжения в композиционном материале: кристаллизационные, термические, при отверждении, технологические. Результат действия остаточных напряжений.

#### 1.2. Модуль упругости и деформация композиционных материалов

Критическая длина волокна. Предельное количество наполнителя. Условия вырва волокна. Условие критической длины волокна. Факторы, влияющие на критическую длину волокна. Коэффициент упаковки волокна. Критическое объёмное содержание волокна в композиционном материале и его связь с деформационно-прочностными характеристиками композиционного материала. Модуль упругости композиционных материалов. Верхняя и нижняя границы модуля упругости. уравнение Уравнения Хилпа и Энштейна для модуля упругости - условия применения. Раздел упругости и режимы эксплуатации композиционного материала. Деформация композиционного материала. Характер деформирования композиционных материалов. Упругие, пластичные, деформации ползучести. Кривые напряжение - деформация композиционных материалов. Реологические свойства наполненных полимеров. Факторы, влияющие на реологические свойства композиционного материала. Коэффициент Энштейна - физический смысл. Уравнение Аррениуса, уравнение Муни - условия применения. Решётчатая модель композиционного материала. Вязкость и режимы переработки композиционных материалов.

1.3. Прочность и разрушение композиционных материалов. Теория Гриффитса. Теория Орована. Стадии разрушения композиционных материалов. Уравнение расчёта прочности материала с трещиной. Процесс роста трещины. Теория Ленга для описания разрушения материалов. Стадии разрушения композиционных материалов. Прочность при осевом растяжении. минимальное количество волокна. Коэффициент реализации прочности волокна. Поперечное растрескивание. Деформационная совместимость. Прочность при сжатии.

1.4. Пропитка связующим наполнителей. Уравнение Дюпре. Методы определения коэффициента проницаемости. Уравнение Дарси. Уравнением Козени. Механизм пропитки. Способы повышения производительности пропитки.

#### **Раздел 2. Одностадийные и двухстадийные методы методы переработки ПКМ (single-stage methods / two-stage methods)**

##### 2.1. Методы производства изделий из непрерывных волокон

Пултрузия. Намотка. Повышение производительности оборудования и качества осесимметричных композиционных изделий на основе математического моделирования процесса. Взаимосвязи между температурой, степенью отверждения, давлением связующего, напряженно-деформированным состоянием, усилием формования. Особенности пултрузии и намотки для крупногабаритных изделий. Повышение производительности процессов.

##### 2.2. Методы производства изделий из тканых наполнителей

Контактное формование (ручное). Пропитка под давлением (RTM). Вакуумная инфузия. Пропитка пленочным связующим. Отличительные особенности данных методов, основные технологические параметры, схемы проведения процессов, схемы формирующего оборудования, основные преимущества и недостатки. Продолжительность процесса и его

трудоемкость. Способы снижения продолжительности пропитки. Оценка продолжительности процесса пропитки. Способ SMRIM (Sequential Multiport Resin Injection Molding).

### 2.3. Методы производства изделий из рубленых (коротких) волокон

Контактное формование. Вибрационное формование. Напыление. Композиционный материал GMT - Glass Mat Thermoplastic. Маты на основе неупорядоченно ориентированных непрерывных волокон. Маты, ориентированные по одной оси. Маты на основе длинных рубленых стекловолокон. Полуфабрикат GMT-композита в виде тканого препрега.

## **Раздел 3. Особенности методы формования ПКМ с использованием различных типов связующих**

3.1. Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе термопластов. Экструзия, литьё под давлением, кабельный метод. Технология производства концентратов, дисперснонаполненных термопластов, введение армирующих наполнителей. Дисперсно-упроченные ПКМ. Механическая обработка экструзионных заготовок. 3D-печать. Формы выпуска армированных термопластичных ПКМ: однонаправленные ленты, тканые препреги, ламинаты. Основные методы переработки: автоматизированная выкладка ленты, вакуумное формование, горячее прессование, многостадийные методы формования, 3D-печать.

Оптимальное значение степени наполнения. Сравнение различных методов получения ПКМ по прочности и содержанию волокон. Примеры выбора технологии формования в зависимости от геометрии и требования к детали. Примеры выбора технологии формования в зависимости от геометрии и требования к детали

3.2. Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе реактопластов

Контактное формование (ручная выкладка и напыление), инжекционное формование (resin transfer molding (RTM)) и его разновидности, вакуумная инфузия; прессование; пултрузия и ее разновидности; намотка (сухая и мокрая); автоклавное формование; термокомпрессионное формование.

Автоматизированная выкладка препрегов (метод инфузии, RTM) как альтернатива ручной выкладке. Автоматизированная ламинация стрингера (ASL: automated stringer lamination). Автоматизированная выкладка волокна (AFP: automated fiber placement). Автоматизированная выкладка ленты (ATL: automated tape layering) Автоматизированная направленная выкладка сухого волокна (DFP: Dry/directed fiber placement). Недостатки технологий ASL/AFP/ATL

Преимущества и недостатки RTM технологии. Вариации RTM (RTM Variations): RTM Light, HP-RTM, VA-RTM.

Получение изделий методом намотки. Особенности «сухой» и «мокрой» намотки. Механизмы намотки. Классификация способов намотки: по способу совмещения связующего и наполнителя; по рисунку укладки арматуры; по устройству намоточного оборудования Принципиальная схема изготовления деталей методом сухой и мокрой намотки. Схема поперечной намотки. Схема осевой намотки. Схема продольно-поперечной намотки. Схема простой спиральной намотки. Схема продольно-поперечной намотки. Продольно-кольцевая схема намотки конического изделия. Оправки для намотки.

Формирование плетеного (сетчатого) подкрепления для замкнутых, оболочечных конструкций. Преимущества и недостатки метода намотки

Контактное формование. Вибрационное формование. Метод жесткого пуансона и жесткой матрицы (метод совмещенных форм). Формование в автоклаве, гидравлическое формование, формование в пресс-камере, комбинированный метод.

Литье под давлением реактопластов: REACTION INJECTION MOLDING (RIM). Вариации установок RIM. Термокомпрессионное формование. Применимость методов формования реактопластичных ПКМ к различной геометрии волокна. Применимость термореактивных связующих для различных технологий формования Технологические параметры (давление, вязкость связующего) различных методов формования.

Свойства слоистых пластиков, полученных методом ручного формования и напыления.

Особенности совмещенных методов непрерывного изготовления изделий из КМ.

### 3.3. Полуфабрикаты для получения композиционных материалов

Основные виды полуфабрикатов: Препрег/тоупрег, премиксы (thermoset dough molding compound, термореактивная формовочная смесь), SMC (thermoset sheet molding compound, термореактивная формовочная масса), GMT (glass mat thermoplastic, листовой термопластичный мат), LFT(Light fiber thermoplastic - полуфабрикаты на основе термопластичных связующих и штапельных волокон). Классификация технологических методов изготовления препрегов, в зависимости от типа используемого связующего. Методы пропитки. Пропиточные установки для получения препрега. Получения препрегов на основе дисперсного порошка полимера. Контроль качества препрегов. Формирование высокоармированного термопласта из беспористых монослоёв.

### 3.4. Изготовление преформ. Сотопласты.

Производство плетеных преформ. Виды преформ и технологии их создания: объемно-тканые преформы, ткано-прошивные, плетёные. Оборудование для контурного плетения. Изготовление преформы сетчатой конструкции методом TFP (Tailored fiber placement). Машины радиального плетения. Производство сотопластов. Связующие и наполнители для сотопластов. Гибридные сотопласты. Технологии получения сотопластов, их свойства и области применения. Основные достоинства и недостатки панелей с сотозаполнителем.

## Раздел 4. Проекты, связанных с использованием и утилизацией ПКМ

### 4.1. Жизненный цикл ПКМ

Снижение веса в проектах, связанных с использованием ПКМ. Удельные затраты на изделия, изготавливаемые на заказ. Экономия веса изделия за счет применения композитов. Относительные цены в зависимости от метода формования. Расчет стоимости материалов. Факторы, влияющие на выбор связующего, наполнителя и метода формования. Основные риски проектов, связанных с внедрением ПКМ

### 4.2. Вторичная переработка (рециклинг) изделий из ПКМ

Физические методами переработки – механические и радиационные. Механические методы: измельчение, дробление, перетирание. Рециклат (продукт утилизации ПКМ) различной степени измельчения. Технологическое оформление механических процессов. Химические методы Термокатализ, сольволиз и окисление в псевдооживленном слое (fluidized bed process – FBP).

## 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,33</b>	<b>12</b>	<b>9</b>
Контактная самостоятельная работа	0,33	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		11,6	8,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»  
(Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.04.03)**

**1 Цель дисциплины** – сформировать компетенции обучающегося в области цифрового



дизайна полимерных и композитных изделий с использованием САД систем.

## **2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-7.2; ПК-7.3.

*Знать:*

- основы выбора полимерного материала для заданного изделия;
- общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;
- понятия технологичности изделий и их специфику для различных методов формования изделий;
- подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;
- параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.

*Уметь:*

- осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;
- конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием САД программ для различных методов формования;
- работать со стандартами на материалы и изделия.

*Владеть:*

- навыками работы в SolidWorks;
  - принципами конструирования изделий для различных методов формования;
  - навыками работы со стандартами на материалы и изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

## **3 Краткое содержание дисциплины**

### **Раздел 1. Основы выбора полимерного материала для заданного изделия**

1.1. Виды полимерных материалов. Выбор базовой марки.

Понятия инженерных и конструкционных пластиков, области их применения. Композиционные материалы: дисперсно-наполненные и армированные. Понятие базовой марки полимерного материала.

1.2. Условия эксплуатации изделий, показатели качества проектируемого изделия

Условия эксплуатации: какие параметры учитывают, как влияют на конструирование изделия. Необходимость инженерных расчетов. Показатели качества проектируемого изделия, их связь с условиями эксплуатации. Нормативно-правовые документы, отражающие параметры материалов и изделий. Работа с ГОСТами.

### **Раздел 2. Технологичность изделий**

2.1. Технологичность изделий, получаемых методом литья под давлением и прессования

Технологичность изделия как основной показатель качества конструкционной работы. Методы достижения технологичности для литевых и прессованных изделий. Толщина стенок изделия и дна. Торцы изделия. Технологический уклон. Ребра жесткости. Радиусы закруглений. Отверстия. Поднутрения. Оптимальные и нежелательные варианты выполнения конструкций.

2.2. Технологичность изделий, получаемых методом экструзии

Классификация экструзионных изделий. Понятие профиля. Открытые, закрытые и ячеистые профили, варианты их исполнения. Виды специальных профилей. Влияние толщины стенки профиля на технологичность изделия. Ребра жесткости в экструзионных профилях. Особенности конструкции профилей с большими радиусами закруглений. Разнотолщинность.

2.3 Технологичность изделий, получаемых термоформованием

Углы и переходы в изделии. Позитивное и негативное формование: особенности конструкции изделия. Разнотолщинность, ее характер при различных типах термоформования. Оребрение при негативном и позитивном формовании. Ячеистые изделия.

2.4. Технологичность изделий, получаемых методом раздувного формования

Разнотолщинность как наиболее специфичная черта раздувного формования. Разнотолщинность по высоте и поперечному сечению. Резьба на пустотелых изделиях. Расход

полимера на единицу объема. Форма изделия и удобство эксплуатации. Особенности конструкции дна изделий. Жесткость изделия: продольные и поперечные ребра.

#### 2.5. Технологичность изделий из армированных пластиков

Специфика методов формования. Параметры полимерной матрицы и армирующего наполнителя как основа для конструирования изделия. Анизотропия прочностных характеристик, ее учет в конструировании. Поднутрения, плавность формы, радиусы закруглений.

### Раздел 3. Основы цифрового дизайна

#### 3.1. Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks, базовые инструменты

Основные термины и понятия. Цифровое проектирование как современный и высокопроизводительный инструмент работы инженера. CAD системы. Возможности, области применения.

Знакомство с приветственным окном (деталь, сборка, чертеж). Настройка шаблона. Знакомство с верхним и боковым меню. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Прямая, окружность, прямоугольник, эллипс. Инструмент "Автоматическое нанесение размеров". Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.). Инструмент "Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный) Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость).

Основные правила создания эскизов. Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению. Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза. Рационализация образмеривания эскиза. Редактирование эскиза.

#### 3.2. Создание 3D моделей изделий из полимеров и композитов

Основы поверхностного моделирования. Основные инструменты и принципы Понятие поверхности. Методы построения основных и вспомогательных поверхностей. Инструменты: плоская поверхность, вытянутая поверхность, поверхность по сечениям, поверхность по траектории. Основы твердотельного моделирования. Понятие твердотельной модели. Инструменты создания: бобышка, вырез, скругление, фаска, массивы. Редактирование модели. Присвоение материала, расчет массовых характеристик. Проверка размеров.

#### 3.3. Специфические инструменты для дизайна изделий из полимеров и композитов

Тонкостенные изделия из полимеров и композитов как одни из главных «потребителей» поверхностного моделирования. Углубленное поверхностное моделирование. Масштабирование детали. Оболочка.

### Раздел 4. Использование 3D моделей изделий для конструирования оснастки

#### 4.1. Базовые принципы конструирования оснасток.

Формообразующие. Учет усадки материала и возможных дефектов. Формы для литья под давлением. Прессовые формы. Экструзионные головки. Формообразующие в термоформовании. Формы для раздувного формования. Положение изделия в форме, линия разъема формы. Технологическая оснастка для изделий из армированных пластиков.

#### 4.2. Особенности моделей для 3D печати.

Толщина стенки и опорной поверхности. Сложность геометрии, поднутрения. Пересекающиеся элементы. Нависающие элементы. Узкие места. Учет усадки.

### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лекции	-	-	-

Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Исследование процессов переработки полимеров и композитов»  
(Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.04.04)**

**1. Цель дисциплины** – углубленное изучение методов испытаний и исследования полимерных композиционных материалов на всех стадиях процесса переработки.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

*Знать:*

- теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров;
- приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки.

*Уметь:*

- анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов.

*Владеть:*

- способами интерпретации и обработки полученных результатов;
- приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Теоретические основы конструирования композиционных материалов и основы теории межфазного взаимодействия**

1.1. Основные определения и терминология, цель, задачи дисциплины

Подготовка к выполнению лабораторных работ. Изготовление образцов полимерных композитов для проведения исследований

1.2. Теоретические основы конструирования композиционных материалов и основы теории межфазного взаимодействия

Роль перспективных композиционных материалов в обеспечении высокого качества, эффективности и надежности ракетно-космической, авиационной и другой техники. Функциональные полимерные композиционные материалы. Модификация существующих композиционных материалов.

1.3. Межфазное взаимодействие в композиционных материалах

Виды межфазного взаимодействия. Влияние поверхности раздела на прочность и характер разрушения композиционного материала. Типы связей между компонентами.

1.4. Характеристика фазы армирующего наполнителя и связующего в композиционном материале

Мультиаксиальные ткани различной природы. Препреги, технологии их изготовления. Перспективы развития углеволокнистых армирующих материалов.

Технологические и конструкционные достоинства и недостатки термореактивных и термопластичных связующих. Совершенствование полимерных связующих в направлении повышения показателей прочности, ударной вязкости и прочности, и теплостойкости. Взаимопроникающие сетки. Модификация термореактивных связующих термопластичными.

## Раздел 2. Ведение технологического процесса переработки армированных композиционных материалов

2.1. Основные технологические процессы получения полимерных композиционных материалов.

Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Перспективные пековые углеволокна. Перспективы создания органических волокон. Совершенствование существующих волокон путем модификации состава. Повышение упругопрочностных свойств

Создание принципиально новых полимерных волокнообразующих систем для получения на их основе органические волокна. Ориентированное ультравысокомолекулярное полиэтиленовое волокно. Направление по созданию высокотеплостойких полимерных волокон.

2.2. Твердофазные и жидкофазные способы производства полимерных композиционных материалов

Основные технологии безавтоклавного формования конструкций из полимерных материалов: их достоинства, недостатки и области применения. Устройства и формы для реализации данных технологий изготовления деталей из полимерных композиционных материалов. Методы УФ-отверждения при вакуумном формовании. Препрегово-вакуумный способ формования, пропитка под давлением RTM (Resin Transfer Molding), вакуумно-инфузионный VARTM (Vacuum Assisted Resin Transfer Molding) и пропитка с использованием пленочного связующего RFI (Resin Film Infusion): особенности, преимущества и недостатки.

2.3. Особенности изготовления полимерных композиционных материалов методом RFI.

Пленочные связующие для RFI-технологии. Особенности изготовления изделий из полимерных композиционных материалов методом пропитки под давлением.

2.4. Перспективное направление развития современного материаловедения – создание гибридных материалов

Принцип аддитивности. Органостеклопластики и углеборопластики. Сочетание разномодульных волокон: углестекло-, углеоргано-, боростекло-, бороорганопластики. Сочетание титана и углестеклопластика.

Пространственная неоднородность структуры и свойств. материалов по сечению с целью создания конструкции с высоким весовым совершенством. Неоднородность структуры и свойств покрытий по сечению с целью обеспечения нижних слоев сильным адгезионным взаимодействием к подложке, а верхних слоев – стойкостью к внешнему воздействию, в том числе и к экстремальным.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,67</i>	<i>24</i>	<i>18</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		97,8	71,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### 5.3 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору)

#### Дисциплина по выбору в 1 семестре

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Русский язык и культура речи» (Б1.В.ДВ.02.01)

**1. Цель дисциплины:** повышение общей и профессиональной культуры речевого общения специалиста, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективности, коммуникативной целесообразности, личного достоинства и уважения к другим людям, высокой общей и профессиональной культуры.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.5; УК-4.8

*Знать:*

- функции языка как средства формирования мысли;
- специфику устной и письменной речи;
- стилевые черты и языковые особенности жанров научного и официально-делового стилей речи;
- основные нормы литературного языка;
- структурные единицы риторического текста и правила подготовки публичной речи.

*Уметь:*

- различать типы текста и стили речи;
- выделять структурные единицы научного текста;
- составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями;
- отличать кодифицированную речь от некодифицированной, находить речевые ошибки и устранять их в тексте;
- подготовить устное публичное выступление.

*Владеть:*

- навыком трансформации письменного текста в устную форму речи;
- культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме;
- навыками грамотного письма на государственном русском языке;
- навыками аргументации в публичной речи и приемами привлечения внимания аудитории.

#### **3. Краткое содержание дисциплины:**

##### **Раздел 1. Введение в предмет**

1.1 Русский язык и культура речи как предмет, составляющая жизненного и профессионального успеха. Проблема престижа и практической востребованности речевой культуры в наше время. Основные понятия курса: язык, речь, речевая ситуация, культура речи и её составляющие: языковые нормы, функциональные стили и речевой этикет; структура национального языка: литературный язык и нелитературные разновидности (жаргонизмы, диалектизмы, просторечие, табуированная лексика). Влияние языка на формирование личности человека, понятие *языковая личность*. Русский язык как способ существования русского национального мышления и русской культуры и как знаковая система передачи информации. РЯ как мировой язык. Исторические сведения о русском языке. Современная речевая ситуация конца XX – начала XXI вв.: разрушение орфографических и стилистических норм, стремительный рост ошибок, изменение орфоэпических норм. Влияние на речевую культуру процессов цифровизации.

1.2. Компоненты ситуации общения и успешность коммуникации Понятия *общение* и *речевая ситуация*. Модель коммуникации по Р.О. Jakobsonу. Модель Jakobsona в общей структуре деятельности людей – профессиональной и общественной. Цели общения (коммуникативные цели). Что значит «достигнуть коммуникативной цели»? Различия в коммуникативной и

языковой компетенции носителей языка. Позиция отправителя текста (говорящего или пишущего) и получателя текста (слушателя или читателя). Задачи участников общения. Цель общения: получение и передача необходимой информации. Взаимодействие, сотрудничество, конфликт отправителя и получателя текста. Полное и неполное понимание текста. Неспособность говорящего решить языковыми средствами поставленную задачу – наилучшим образом выразить свою мысль и неспособность получателя текста декодировать текст. Речевые ошибки и коммуникативные неудачи, возможные их причины. Коммуникативная компетенция носителя РЯ – умение строить и воспринимать устные и письменные тексты разных жанров в различных ситуациях общения и достигать своих целей, не нарушая принципов культуры, морали, коммуникативной комфортности. Языковая компетенция носителя РЯ – знание и соблюдение орфографических, орфоэпических, грамматических норм, знание значений слов и правил их употребления.

1.3. Многообразие языковых средств. Отбор языковых средств, обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации. Типы речевых ситуаций и функциональные разновидности современного русского языка. Официальные и неофициальные ситуации общения. Подготовленная и спонтанная речь. Формы речи (письменная и устная) и их специфика. Характер соотношения письменного и устного ряда речевых проявлений. Монолог и диалог (полилог). Функциональные стили (научный, официально-деловой, публицистический). Разговорная речь. Язык художественной литературы.

## **Раздел 2. Культура научной речи и деловой речи**

2.1. Лингвистика научного текста. Особенности научного стиля речи. Термины, особенности научной терминологии. Разновидности научного стиля (собственно-научный, учебно-научный, научно-информационный, научно-публицистический). Специфика использования элементов различных языковых уровней (лексического, морфологического, синтаксического) в научной речи.

2.2. Оформление научной работы. Организация научного текста. Рубрикация текста: главы, разделы, названия отдельных частей. Оформление библиографии, цитат, сносок. Список использованной литературы (алфавитный, структурный). Включение источников на иностранных языках, включение словарей, справочников, ссылки на электронный документ. Виды компрессии научного текста: конспект, план, тезисы, виды рефератов. Жанры устной научной речи. Краткая характеристика реферативного сообщения, лекции и доклада.

2.3. Особенности официально-делового стиля. Письменные формы деловой речи. Официально-деловой стиль речи, его лексико-грамматические особенности, речевые клише; его разновидности (подстили) и сферы функционирования (административная, правовая, дипломатическая), жанровое разнообразие. Новые явления в официально-деловом стиле.

Строгость норм письменной формы делового общения. Жанры письменной деловой коммуникации. Канцелярский документ как особый тип текста и его языковые особенности: унификация языка и текста документа, языковые формулы официальных документов; интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи. Документы личного пользования (заявление, расписка, доверенность, ходатайство, автобиография, резюме). Служебная корреспонденция (деловое письмо и его виды, инструкция). Структура документа; правила составления документов; подготовка информационных и аналитических обзоров и дайджестов. Речевой этикет в деловой переписке.

2.4. Устные формы деловой речи. Особенности устной деловой речи (сочетание элементов профессионального, делового и разговорного языков). Деловой речевой этикет и национальные особенности русского речевого этикета. Принцип вежливости Дж. Лича. Постулаты сотрудничества П.Д. Грайса и Р. Лакоф. Законы коммуникации и правила убеждения. Факторы, снижающие эффективность делового общения. Жанровые разновидности устной деловой речи (деловая беседа, презентация, переговоры, совещание,

деловой разговор по телефону), их структурные и коммуникативные особенности. Основы межкультурной коммуникации в деловом общении.

### **Раздел 3. Нормативный аспект культуры речи**

3.1. Определение нормативности и вариантности. Орфоэпические нормы русского литературного языка. Языковая норма, её роль в становлении и функционировании русского литературного языка. Определение понятий кодификация и фактор социального престижа. Понятие вариантности языковой нормы. Правильность и мастерство речи. Разновидности языковых норм. Произносительные нормы РЯ (орфоэпия). Основные правила произношения заимствованных слов, правила произнесения согласных звуков. Особенности русского ударения. Орфоэпические словари и справочники: словарь под ред. Р.И. Аванесова, новый орфоэпический словарь под ред. М.Л. Каленчук.

3.2. Лексические нормы РЛЯ, причины их нарушения. Значение слова и лексическая сочетаемость. Точность речи: правильность выбора слова из ряда единиц, близких ему по значению или по форме (синонимы, паронимы, омофоны). Функционально-смысловая принадлежность слова. Уместность использования слова в той или иной коммуникативной ситуации. Иноязычные слова в современной русской речи. Распространенные лексические ошибки: плеоназм и тавтология. Русская фразеология и выразительность речи.

3.3. Грамматические нормы РЛЯ, случаи их нарушения. Особенности русского словообразования. Строгое соблюдение морфологических норм современного русского языка. Трудные случаи употребления имен существительных. Изменения, происходящие в употреблении числительных. Синтаксические нормы: трудные случаи именного и глагольного управления. Согласование подлежащего и сказуемого в формах числа. Употребление деепричастных оборотов.

3.4. Орфографические и пунктуационные нормы РЛЯ. Орфографические и пунктуационные нормы, актуальные для делового письма: правописание приставок, суффиксов и окончаний разных частей речи, предлогов, частиц, употребление прописных букв, употребление знаков препинания в простом и сложном предложениях.

### **Раздел 4. Правила подготовки публичного выступления.**

4.1. Правила подготовки публичного выступления – монолога. Особенности публицистического стиля речи. Риторический идеал современного человека. Понятие устного публичного выступления, его виды и общие требования к подготовке публичного выступления в зависимости от цели выступления: информационное (и рекламное) выступление, протольно-этикетное и правила подготовки поздравительных и приветственных речей. Особенности аргументирующей (убеждающей) речи, виды убеждающей речи. Выбор аргументов в зависимости от типа аудитории. Основные этапы работы над речью. Изобретение содержания речи. Смысловые модели и способы их применения в выступлении. Расположение содержания речи. Вступление и заключение как композиционные части выступления. Словесное выражение содержания. Языковые средства выразительности как способ эффективного воздействия на слушателей. Оратор и аудитория: основы мастерства публичного произнесения речи. Роль техники речи в процессе работы над выступлением.

4.2. Основы полемического мастерства. Понятие спора, его цели и виды. Подготовка к дискуссии и правила участия в ней. Классификация вопросов. Основные стратегии и тактики спора. Полемические приемы. Уловки в споре: корректные и некорректные. Вопросно-ответная форма в процессе публичного общения. Правила ведения дискуссий.

## **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «История химии» (Б1.В.ДВ.02.02)

**1. Цель дисциплины:** сформировать у студентов целостное представление об истории химии как комплекса знаний об основных тенденциях и особенностях развития химии, раскрыть место и роль истории химии в совокупности химических дисциплин; показать, что история химии является частью химии как науки и частью истории культуры.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-5.3; УК-5.5; УК-5.6; УК-5.7; УК-5.11; УК-5.12; УК-5.13

*Знать:*

- место и роль химии в естествознании и современном мире;
- основные этапы становления химической науки; важнейшие факты и события в истории химии, основоположников различных направлений в химии, их достижения и роль в развитии отдельных областей науки;
- философские и методологические основания концептуальных химических систем; общие тенденции развития современной химии.

*Уметь:*

- анализировать состояние и пути развития химии в современной культуре;
- устанавливать историческую и логическую взаимосвязь основных событий и открытий в химии и смежных науках.

*Владеть:*

- логикой исторического развития химии; навыками ведения дискуссий на историкохимические темы.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1. Предмет истории химии. Становление химии как науки.**

1.1. Предмет истории химии. История химии как часть химии и как часть истории культуры. Периодизация истории химии (Г. Копп, М. Джуа, А. Азимов, В. Штрубе, А.М. Бутлеров, Д.И. Менделеев). Закономерности развития химии. Основная проблема химии как науки и производства. Методология концептуальных химических систем как основа реконструкции истории химии. Место химии в системе естественных наук.

1.2. Химические знания и ремесла в первобытном обществе и в Древнем мире. Античная натурфилософия. Первые «химические теории», способы их построения. Алхимия как синтез ремесленной и натурфилософской традиций античности. Вклад алхимии в развитие теоретических воззрений химии. Новые задачи химии – ятрохимия (Парацельс). Ятрохимия и техническая химия в XVI в. Развитие эксперимента в XVI-XVIII в.в. Флогистонная теория Г. Штала, ее роль в качестве теоретической системы химии. «Революция в химии», произведенная А. Лавуазье.

**Раздел 2. Закономерности развития учения о составе. Первая концептуальная система химии.**



2.1. Проблема химического элемента. «Корпускулярная философия» Р. Бойля. философии. Первые классификации химических веществ. Развитие атомистических представлений в трудах М. В. Ломоносова. Концепция химических элементов Лавуазье. Развитие стехиометрии: спор Пруста и Бертолле. Первые количественные законы химии (И. Б. Рихтер, Ж. Л. Пруст, Дж. Дальтон).

2.2. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева: прогнозы и открытия. Создание и развитие учения о валентности. Решение проблемы химического соединения. Первая концептуальная химическая система – учение об элементах и их соединениях. Учение о составе и появление технологии основных неорганических веществ. Современная неорганическая химия.

### **Раздел 3. Закономерности развития структурной химии. Вторая концептуальная система химии.**

3.1. Возникновение структурных представлений в химии. Дуалистическая теория Я. Берцелиуса. Унитарная теория Ш. Жерара. Структурные теории А. Кекуле и А. Купера. Стереохимия и новое понимание структуры. Развитие органической химии (Ж.Б. Дюма, Ш. Жерар, Ю. Либих и др.).

3.2. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова: единство дискретности и непрерывности. Понятие структуры в химии. Эволюция структурных представлений. Столкновение структурных и динамических представлений как предпосылка химической кинетики.

3.3. Вторая концептуальная химическая система. Развитие синтетической органической химии. Триумф органического синтеза. Современные проблемы структурной химии. Квантовая химия и понятие структуры. Разработка структурных теорий твердого тела как основа неорганического синтеза.

### **Раздел 4. Закономерности развития учения о химическом процессе. Третья концептуальная система химии.**

4.1. Историческая и гносеологическая обусловленность кинетических теорий. Влияние ньютоновской динамики: идея движения в химии. Закон скорости молекулярной реакции Л. Вильгельми. Химическая статика и химическая динамика. Химическая термодинамика. «Очерки по химической динамике» Я.Г. Вант-Гоффа – фундамент химической кинетики.

4.2. Кинетические теории первой половины XX века. Теория абсолютных скоростей реакций (Г. Эйринг, М. Эванс, М. Поляни): триумф теоретического синтеза. Активированный комплекс, или переходное состояние – узловое понятие современной теоретической химии. Переходное состояние: химическая частица или химический процесс?

4.3. Тенденции развития учения о химическом процессе. Многофакторность кинетических систем. Каталитическая химия и химия экстремальных состояний. Сущность катализа и его будущее. Теория цепных реакций (Н.Н. Семенов). Третья концептуальная система химии как основание интеграции химии и химической технологии.

### **Раздел 5. Четвертая концептуальная система химии. Эволюционная химия.**

5.1. Исторические и теоретические предпосылки возникновения эволюционной химии. Проблема предбиологической эволюции (Дж. Бернал, В.И. Вернадский, М. Кальвин, А.И. Опарин). Исследования в области гетерогенного катализа: самосовершенствование катализаторов. Открытие периодических химических реакций. Новые идеалы научности в химии: ориентация на опыт живой природы.

5.2. Понятие самоорганизации. Теории самоорганизации: варианты подходов. Синергетика Г. Хакена. Самоорганизация химических систем как критерий химической эволюции. Термодинамика необратимых процессов И. Пригожина. Реакция Белоусова-Жаботинского (химические часы). Понятие диссипативной структуры. Нелинейность, неустойчивость, бифуркация, переоткрытие времени – узловые моменты концепции Пригожина

## **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины
--------------------	------------------

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Конфликтология» (Б1.В.ДВ.02.03)

**1. Цель дисциплины** – сформировать у студентов представления о социальном конфликте как одной из форм социального взаимодействия, как о способе решения социальных противоречий и управления конфликтными ситуациями и конфликтами.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-5.5, УК-6.2, УК-6.5.

*Знать:*

- особенности предмета социологии конфликта, ее роли, функции в современном обществе;
- основные классические и современные социологические (конфликтологические) теории и школы в области социологии конфликта;
- закономерности социально-экономических, политических и управленческих процессов, влияющих на возникновение и развитие конфликтных отношений, а также особенности их применения в России.

*Уметь:*

- приобретать знания в предметной области социологии конфликта;
- работать в команде, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- анализировать социальную структуру конфликта с целью его разрешения;

*Владеть:*

- способностью самостоятельно формулировать цели, ставить конкретные задачи научных исследований в различных областях социологии конфликта и решать их с помощью современных исследовательских методов;
- способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях, готовность нести за них ответственность;
- навыками разрабатывать основанные на результатах проведенных исследований предложения и рекомендации по решению социальных проблем, по согласованию интересов социальных групп и общностей.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

**Введение.** Задачи и место курса в подготовке бакалавра социолога.

#### **Раздел 1. Понятие и история конфликтологии. Общая теория конфликта**

1.1. Конфликтология как наука и учебная дисциплина. Определение понятия «конфликтология». Объект и предмет конфликтологии. Методы исследования конфликтологии. Функции конфликтологии. Роль и значение конфликтологии как науки и учебной дисциплины. История развития конфликтологической мысли.

1.2. История развития конфликтологической мысли. Философские концепции конфликтологической мысли античности (Геродот, Платон, Аристотель, Демокрит и др.). Религиозная концепция социально-политической мысли. Гражданская концепция

политической (конфликтологической) мысли (Н. Макиавелли, Т. Гоббс, Ж. Ж. Руссо, Д. Локк и др. Конфликтологическая парадигма в социологии (К. Маркс, Г. Зиммель, П. Сорокин, Л. Козер. Р. Дарендорф, К. Боулдинг и др.). Становление отечественной конфликтологии в конце 80-х – начале 90 гг. XX века.

1.3. Социальный конфликт и его структура. Определение понятия и сущности конфликта. Структура социального конфликта. Противоборствующая сторона конфликта. Косвенная сторона конфликта. Третья сторона конфликта. Жертва в структуре конфликта. Объект и предмет конфликта. Среда развития конфликта. Основные виды социальных конфликтов.

1.4. Социальная напряженность и динамика конфликта. Социальная напряженность: понятие, сущность. Общая структура динамики конфликта. Возникновение противоречия и формирование конфликтной ситуации. Инцидент. Развитие (эскалация) конфликта. Деэскалация и разрешение конфликта. Переговоры. Послеконфликтная стадия. Зависимость динамики конфликта от взаимного восприятия сторонами друг друга. Функции социального конфликта.

## **Раздел 2. Внутриличностные и межличностные конфликты.**

2.1. Внутриличностные конфликты. Понятие и сущность внутриличностного конфликта. Причины возникновения внутриличностных конфликтов. Основные виды внутриличностных конфликтов. Способы разрешения внутриличностных конфликтов. Психологическая защита. Последствия внутриличностного конфликта.

2.2. Способы разрешения внутриличностных конфликтов. Адекватная оценка ситуации. Рефлексия. Саморефлексия. Действовать рационально. Разрешение неосознанного внутреннего конфликта. Психологическая защита: Вытеснение. Рационализация. Обособление. Проекция. Сублимация. Фантазия. Последствия внутриличностного конфликта.

2.3. Межличностные конфликты. Понятие и сущность межличностного конфликта. Межличностное восприятие и конфликты. Социально-психологические механизмы межличностного восприятия. Причины и мотивы возникновения межличностных конфликтов и их классификация. Предупреждение межличностных конфликтов. Варианты исхода межличностного конфликта.

2.4. Предупреждение и разрешение межличностных конфликтов. Тактика избегания непосредственных контактов с конфликтными людьми. Анализ ситуации “за” и “против”. Самоотстранение. Уход от конфликта. Отсрочка конфликта. Непосредственность общения. Разрешение межличностных конфликтов. Налаживание коммуникаций. Признание наличия противоречий. Снятие эмоционального возбуждения. Определение предмета спора и границы взаимных претензий. Выявление позиций сторон. Поиск компромиссов. Заключение договоренностей.

## **Раздел 3. Внутригрупповые и межгрупповые конфликты. Социально-трудовые и социальноэкономические конфликты.**

3.1. Группа и конфликт. Понятие «малая социальная группа». Число членов в малой группе. Неформальные групповые нормы. Внутригрупповая динамика. Виды конфликтов в группе. Причины возникновения групповых конфликтов. Конфликт между формальной и неформальной системой отношений. Роль лидера в группе. Межгрупповые конфликты и причина их возникновения. Причины возникновения межгрупповых конфликтов. Последствия групповых конфликтов. Конфликты между формальной и неформальной системами отношений в группе (организации). Различие интересов формальной организации и неформальной группы. Противоречия между функциями и личностями (индивидами). Персонификация конфликта. Роль лидеров в конфликтах между формальной и неформальной системами отношений. Межгрупповые конфликты и причины их возникновения. Социальная идентичность и социальное сравнение. Идентификация и противопоставление. Межгрупповая конкуренция и борьба. Основные способы разрешения групповых конфликтов. Функции групповых конфликтов и их последствия.

3.2. Конфликт в организации. Понятие «организация». Структура организации. Динамика развития организации (конфликтологический аспект). Система отношений в организации.

Виды конфликтов в организации и причины их возникновения. Скрытые формы противоборства в производственном конфликте. Функции и последствия конфликтов в организации. Предупреждение конфликтов в организации. Прогнозирование и моделирование конфликтных ситуаций. Выявление источников роста социальной напряженности. Измерение интегрального коэффициента социальной напряженности. Выявление основных причин неудовлетворенности. Определение приоритетов в разрешении противоречий. Урегулирование и разрешение конфликтов в организации. диагностика конфликта. Установление источников и проблем. Правовое обеспечение в процессе институционализации и легитимизации конфликта. Выбор методов и средств урегулирования конфликта. Переговоры. Арбитраж. Силловые методы урегулирования конфликта. Роль неформальных лидеров в урегулировании конфликтов.

3.3. Социальные конфликты в сфере труда и распределения материальных (социальных) благ. Социально-трудовые конфликты. Социально-экономические конфликты. Социально-трудовой конфликт как форма борьбы между различными социальными группами за экономические (материальные) ресурсы в сфере труда и распределения. Причины возникновения и сущность социально-трудовых конфликтов. Действующие силы конфликта. Внешние и внутренние факторы стимулирования конфликта и динамика его развития. Особенности социально-экономических конфликтов в современной России. Формы проявления социально-экономических конфликтов.

3.4. Предупреждение и урегулирование социально-экономических конфликтов. Способы прогнозирования социально-трудовых конфликтов. Конфликтологический мониторинг как способ прогнозирования социально-трудовых конфликтов. Формы проявления социально-трудовых конфликтов. Опыт урегулирования социально-трудовых конфликтов в развитых странах. Договорная система отношений между работодателями (союзами предпринимателей) и наемными работниками (профсоюзами). Двухсторонние и трехсторонние договора. Система социального партнерства. Юридический арбитраж. Управление конфликтами. Развитие системы социального партнерства. Вовлеченность и сопричастность. Делегирование полномочий. Обеспеченность информацией. Развитие коммуникаций. Сопричастный менеджмент.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловые коммуникации» (Б1.В.ДВ.02.04)

1.Цель дисциплины – формирование целостного и системного понимания функций, роли и принципов эффективной коммуникации у будущих специалистов в их практической деятельности. Данный курс содействует формированию лидерских и коммуникативных качеств, ответственности (в том числе личной, социальной и социокультурной), склонности

и стремлению сотворчества и сотрудничества. Дисциплина помогает привить необходимые правила деловой этики и норм поведения, принятых в профессиональном сообществе.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-2.7; УК-3.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.7; УК-5.5; УК-6.2; УК-6.5

*Знать:*

- основы теории межличностных отношений;
- деловой этикет и протокол;
- методы построения взаимоотношений с руководством и коллегами;

*Уметь:*

- планировать деятельность по организации межличностных отношений;
- общаться с людьми и понимать мотивы их поступков.

*Владеть:*

- поведенческими навыками и навыками разрешения конфликтов,
- практикой достижения согласия в деловых переговорах,
- мастерством устной речи,
- умением грамотно выражать свои мысли на бумаге.

## **3. Краткое содержание дисциплины.**

### *Раздел 1. Введение.*

Проблемы этики и этикета в истории философской мысли. Этика и мораль. Бизнес: личность, культура, этика. Основные принципы этикета. Шесть основных заповедей этикета. Имидж. Понятие имиджа. Имидж, характер и репутация. Составные части имиджа. Как видят нас окружающие и как судят о нас. Как мы воспринимаем самих себя. Внешний облик делового человека.

### *Раздел 2. Виды и особенности деловых коммуникаций*

Речь. Умение говорить, как составная часть имиджа. Звук голоса, слова и умение использовать оба эти средства. Произношение. Речевые привычки. Как улучшить свой голос. Телефонный этикет. Правила телефонных переговоров: когда звоните Вы; когда звонят Вам; когда звонят кому-то другому. Предложение товаров и услуг по телефону. Как правильно завершить телефонный разговор. Использование мессенджеров и социальных сетей в деловых коммуникациях. Публичные выступления. Доклады, речи, презентации. Совещания. Публичные мероприятия: конференции, стратегические сессии, «мировое кафе» и др. Умение писать деловые бумаги и письма – составляющая имиджа делового человека. Характеристики текстов и методы их написания. План как общая концепция текста, редактирование. Составление и анализ деловой корреспонденции: оформление, содержание. Типы деловых писем. Правила написания заявлений, служебных записок. Составление резюме. Составление отчетов о выполненной работе. Нормативные документы по оформлению письменных документов. Организация рабочего места.

### *Раздел 3. Теория межличностных отношений.*

Межличностные отношения как вид человеческой деятельности. Основы человеческого поведения. Мотивация поведения и самомотивация. Что побуждает людей действовать: 12 ценностей, амбиции, эмоции. Личное общение. Позитивное подкрепление. 12 позитивных способов влиять на людей. 5 способов, чтобы не оттолкнуть от себя людей. Планирование программы межличностных отношений: 10 шагов планирования программы. Эмпатия и эмоциональный интеллект.

Ведомственный этикет. Основы, ожидаемое отношение. Как вставать (садиться), входить и выходить. Секретари в приемной. Руководители и персонал. Личное общение. Имена и приветствия. Беседа. Дружба на работе.

Искусство переговоров. Как проводить совещания и вести себя в конференц-зале. Правила подготовки к проведению переговоров. Протокол при проведении переговоров. Правила размещения участников встречи. Тактика переговоров: основные тактические приемы. Психологические аспекты переговоров. Трактовка взгляда и невербального поведения

партнера. Искусство совещаний и групповой работы коллектива. Как вести себя на собрании его участникам. Инструменты повышения эффективности совещаний. Модерация и фасилитация совещаний и встреч. Мозговой штурм.

Конфликты и стресс. Тактика поведения. Способы минимизации последствий.

Этикет встреч и переговоров. Застольный этикет. Состав приглашенных. Место и время встречи. Как рассаживаться за столом. Застольные манеры. Кто должен платить по счету. Национальный этикет. Основные положения. Особенности культур различных регионов и стран.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Методы принятия управленческих решений» (Б1.В.ДВ.02.05)

**1. Цель дисциплины:** формирование у слушателей глубоких теоретических и практических знаний в области принятия управленческих решений, формирование умений и навыков работы в условиях меняющейся рыночной экономики.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-2.6; УК-2.7; УК-3.6; УК-5.9; УК-6.5

*Знать:*

- порядок формирования организационной и управленческой структуры организаций;
- основы организация работы исполнителей (команды исполнителей) для осуществления конкретных проектов, видов деятельности, работ;
- порядок сбора, обработки и анализа информации о факторах внешней и внутренней среды организации для принятия управленческих решений;
- основы построения и поддержки функционирования внутренней информационной системы организации для сбора информации с целью принятия решений, планирования деятельности и контроля;
- методики оценки эффективности и порядок контроля реализации управленческих решений;
- классификации и типологии управленческих решений;
- технологию разработки и ресурсное обеспечение управленческих решений;
- основные модели и методы моделирования, используемые в процессе разработки управленческих решений;
- степень влияния системы мотивации персонала на подготовку и реализацию управленческих решений;
- тенденции и прогнозировать изменения управленческих и хозяйственных ситуаций с целью оптимизации принимаемых управленческих решений;
- источники актуальной, полной и достоверной управленческой информации для подготовки решений;

- основы прогнозирования возникновения конфликтов и разработки мер по их предупреждению в процессе подготовки управленческих решений;
- порядок координирования деятельности исполнителей с помощью методического инструментария реализации управленческих решений в области функционального менеджмента для достижения высокой согласованности при выполнении конкретных проектов и работ.

*Уметь:*

- определять условия и факторы обеспечения качества управленческих решений;
- определять и систематизировать информационные условия разработки и реализации управленческих решений;
- использовать способы и приемы повышения эффективности управленческих решений, контроля их реализации;
- рассчитывать эффективность принимаемых управленческих решений;
- использовать приемы обеспечения социальной и нравственно-этической ответственности при исполнении решений;
- разрабатывать, контролировать ход реализации бизнес-планов и условий заключаемых соглашений, договоров и контрактов;
- координировать деятельность исполнителей с помощью методического инструментария реализации управленческих решений, добиваться высокой согласованности действий сотрудников при выполнении конкретных проектов и работ.

*Владеть:*

- навыками анализа внешней среды и определения степени ее влияния на реализацию управленческих решений;
- методами анализа альтернативных вариантов управленческих решений;
- методами организации работы коллектива по разработке и реализации управленческих решений, как в условиях стабильности, так и в экстремальных ситуациях;
- навыками разработки и контроля реализации бизнес-планов и условий заключаемых соглашений, договоров и контрактов;
- методами координации деятельности исполнителей с помощью методического инструментария реализации управленческих решений,
- навыками координации и согласования действий сотрудников при выполнении конкретных проектов и работ.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

*Раздел 1. Историко-теоретические аспекты принятия управленческих решений. Основные термины дисциплины. Процесс подготовки и принятия управленческих решений.*

*Классификация и типология управленческих решений.*

Возникновение науки об управлении. Субъект и объект управления. Взгляды на управление в разных странах. Основные школы, изучающие науку управления. Классификация организационно-управленческих принципов. Функции управленческого решения. Процесс управления и управленческие решения. Особенности принимаемых решений в системах различного типа: в технической, биологической и социальной системах. Структура управленческого решения. Требования к управленческим решениям и условия их достижения. Модель процесса подготовки и принятия управленческих решений. Факторы, влияющие на процесс принятия управленческих решений. Классификация управленческих решений по Ю.А. Тихомирову. Особенности разработки управленческих решений в классификации В.С. Юкаевой. Классификация управленческих решений по Э.А. Смирнову, Р.А. Фатхутдинову. Виды управленческих решений. Типология управленческих решений.

*Раздел 2. Стратегия формирования решений.*

Причины возникновения проблемных ситуаций. Механизм управления процессом решения проблем: предвидение проблемы. Подходы к выработке управленческого решения. Процесс решения комплексной проблемы улучшения деятельности. Процесс нахождения принципиально нового решения: сущность и различия. Приведение ситуаций к типовым

задачам управления. Приемы для принятия решений в различных ситуациях. Формализация задачи принятия решений (ЗПР) и виды представления ситуации.

### *Раздел 3. Методологические основы управленческих решений.*

Основные методы принятия управленческих решений. Системный подход к разработке управленческих решений. Метод принятия решений «по оценке количественных показателей». Решение с двумя альтернативами. Рейтинговая система. Метод выбора решений, предложенный Б. Франклином. Этапы правильного выбора при наличии нескольких альтернатив. Анализ альтернатив при разработке управленческих решений. Эксперимент как метод выбора альтернативы. Критерии оценки решения: эффективность, фактор времени; ограничение - степень риска. Модели принятия решений. Коллективное творчество при разработке и выборе решений. Определение относительной ценности альтернативных вариантов решений. Метод причинно-следственного анализа (ПСА). Аналитические, статистические и математические методы. Неформальные (эвристические) методы. Три части эвристического метода. Метод сценариев. Активизирующие методы: методы психологической активизации; методы подключения новых интеллектуальных источников. Психологические методы: конференции идей; методы мозговой атаки; методы вопросов и ответов. Методы подключения новых интеллектуальных источников: теоретико-игровой метод; метод наставничества; работа с консультантами. Метод «дерева» решений. «Дерево» решений – это схематичное представление проблемы принятия решений. Общая идея метода «дерева» решений

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы ораторского искусства» (Б1.В.ДВ.02.06)**

**1. Цель дисциплины:** развитие речемыслительной деятельности студентов и их способностей, повышение речевой культуры слушателей, овладение стратегией и тактикой разработки публичной речи, искусством аргументации, мастерством структурирования риторического текста, средствами выразительности и техники речи. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать особенности речевой деятельности, основные правила составления публичной речи, а также уметь использовать ораторские приемы в подготовке публичной речи разных видов.

#### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-2.7; УК-4.9; УК-5.5

*Знать:*

- особенности публицистического стиля речи;
- специфику речевой деятельности, взаимосвязь риторики и этики;
- правила подготовки публичной речи на разных этапах;



- правила работы над совершенствованием речевого аппарата;
- особенности убеждающей речи и правила аргументации;
- основные стратегии и тактики спора.

*Уметь:*

- изобретать содержание речи, создавать соответствующие смысловые модели и работать над словесным выражением содержания;
- подбирать аргументы к доказыванию тезиса с учетом аудитории;
- составлять монологическое высказывание, используя выразительные средства языка для усиления воздействия на слушателей;
- вести диалог при обсуждении значимых социальных или научных проблем, устанавливать контакт со слушателем.

*Владеть:*

- способностью анализировать текст в соответствии с коммуникативными целями;
- навыками письменного и устного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- речевой культурой при ведении дискуссий

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

*Раздел 1. Значение риторики в деятельности молодого специалиста.*

1.1. Роль риторики в подготовке специалистов. Речевая деятельность молодого специалиста. Коммуникативная модель общения. Особенности публицистического стиля речи. Риторика и этика. Требования, предъявляемые к речи профессионала.

1.2. Исторический экскурс. От риторики Цицерона до риторики наших дней: вклад античных ораторов в формирование риторики. Сущность риторики в наше время.

*Раздел 2. Общая риторика.*

2.1. Понятие риторического идеала от античности до наших дней. Риторический идеал как образец речевого поведения оратора. Понятие манипуляции.

2.2 Риторический канон как путь движения от мысли к слову. Основные этапы работы над речью. Изобретение содержания речи. Смысловые модели и способы их применения в выступлении. Расположение содержания речи. Смысловая структура описания, повествования и рассуждения. Вступление и заключение как композиционные части выступления. Словесное выражение содержания. Соединение разговорного и книжного стилей в публичной речи. Языковые средства выразительности как способ эффективного воздействия на слушателей. Основы мастерства публичного выступления. Виды публичных выступлений по цели. Общие требования к подготовке публичной речи.

2.3. Роль техники речи в процессе работы над выступлением. Дыхание, голос и дикция - составляющие технику речи. Правила работы по совершенствованию речевого аппарата.

*Раздел 3. Полемическое искусство*

3.1. Понятие аргументации как процесса доказательства и как совокупности системы аргументов. Классификация аргументов и правила аргументации. Логическая и риторическая аргументация (доказательство в логике и убеждение в риторике). Выбор аргументов в зависимости от типа аудитории. Основные особенности убеждающей речи, виды и жанры убеждающей речи.

Аргументирующая речь.

3.2. Основы полемического мастерства. Понятие спора, его цели и виды. Подготовка к дискуссии и правила участия в ней. Классификация вопросов. Основные стратегии и тактики спора. Полемические приемы. Уловки в споре: корректные и некорректные. Вопросно-ответная форма в процессе публичного общения. Правила ведения дискуссий

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>

Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в цифровую культуру» (Б1.В.ДВ.02.07)

**1. Цель дисциплины:** формирование у слушателей способности применять цифровые технологии для анализа и решения мировоззренческих, социально-личностных и профессиональных проблем и процессов, определяющих жизнедеятельность в цифровом пространстве.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-2.6; УК-2.7; УК-2.8; УК-2.10

*Знать:*

- технологии обработки и хранения информации в профессиональной деятельности с помощью программно-инструментальных средств информационных технологий, баз данных и компьютерных сетевых технологий.

*Уметь:*

- использовать в профессиональной деятельности программно-инструментальные средства информационных технологий, базы данных и компьютерные сетевые технологий.

*Владеть:*

- навыками обработки и хранения информации в профессиональной деятельности с помощью программно-инструментальных средств информационных технологий, баз данных и компьютерных сетевых технологий.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

*Раздел 1. Сущность цифровой культуры*

Методология культурной антропологии: историзм, функционализм, структурализм. Культурное разнообразие, глобализация и унификация. Социокультурные изменения, связанные с распространением цифровых технологий и сетевых коммуникаций. Технологический и культурный детерминизм. Технологический детерминизм и социальное измерение технологий. Цифровые технологии и цифровая культура. История цифровой культуры (Дж. Стерн). Артефакты цифровой культуры.

*Раздел 2. Предпосылки формирования цифровой культуры.*

«Капитализм как первый компьютер» (Бродель). Вычисления, базы данных и динамика капитализма в массовых обществах. Влияние индустрии развлечений. Технологии и политика войны. Новая научная парадигма: кибернетика, теория систем, теория коммуникации. Мирный компьютер: контркультурные движения и технологический энтузиазм. Влияние Модернизма и художественного авангарда. Научная фантастика. Проблемы генезиса цифровой культуры: историко-культурный анализ. Что движет развитием технологий? Революции средств коммуникации: печатный станок, фотография, кино, звукозапись и радио, телевидение, персональный компьютер и Интернет. Медиагенезис индустриальной эпохи. Первые компьютеры: военные и гражданские. Ранние эксперименты с электронной графикой и робототехникой. Технологический авангард и художественные эксперименты с использованием ИТ.

*Раздел 3. Современная цифровая культура*

Персональный компьютер и его модификации. Идея универсального медиаустройства (Алан Кей). Искусственный интеллект и идеология «умных» технологий: роботы, экспертные системы, искусственная жизнь. Информационные технологии для бизнеса и офиса. Интернет:

происхождение и социокультурное назначение. Электронные развлечения (видеоигры). Компьютерная графика и визуальные спецэффекты. Трёхмерная визуализация и системы виртуальной реальности. Графический и промышленный дизайн. Тотальность цифровой культуры. Перспективы интеграции информационных и когнитивных технологий. Категории анализа цифровой культуры. Конвергенция и ее многомерность. Что такое интерактивность? Медиация и гипермедиация. Интер - и гипертекстуальность. Иммерсионные среды и виртуальная реальность. Киборги и киборгизация. Автономные агенты. Искусственная жизнь.

*Раздел 4. Искусство и информация: многообразие художественных практик технологического искусства.*

Раннее технологическое искусство XX века. Проекты футуристов и конструктивистов. Световые скульптуры. Шумовая музыка и индустриальные звуки. Кибернетическое искусство х. Роботизированная скульптура. Алгоритмическая живопись. Компьютерная анимация. Экспериментальная электронная музыка. Кибернетический театр. Коммерческая 3D анимация е. Студия Pixar. Фестивали компьютерного искусства. Искусство в Интернет. Интерактивные иммерсионные инсталляции. Критическая антропология: проблемы власти и субъективности в мире информационных потоков. Цифровые технологии как инструмент власти. Цифровая культура: поле свободы или бегства от свободы? Мишель Фуко vs. Эрих Фромм.

*Раздел 5. Основы информационной безопасности*

Основы персонально информационной безопасности. Вредоносное программное обеспечение. Несанкционированный доступ. Идентификация, аутентификация, авторизация. Парольные системы. Электронная подпись. Доступность информации.

*Раздел 6. Цифровая этика и интернет-коммуникации*

Введение в цифровую этику. История развития цифровой этики. Этапы развития цифровой этики. Актуальные этические проблемы. Проблемы приватности информации. Этика и дополненная реальность. Проблема равенства доступа к информации. Проблема этики и роботизации. Цифровая жизнь после физической смерти. Проблема перегруженности информацией. Проблема этических норм общения в сети. Понятие и особенности интернеткоммуникаций. Ловушки восприятия в интернет-коммуникациях. Самопрезентация в интернеткоммуникациях. Интернет-коммуникации в личной и профессиональной сфере. Инструменты интернет-коммуникации: программы и сервисы. Социальные сети как новый двигатель общества. Интернет-коммуникации. Мотивация в коммуникациях. Навыки для выстраивания эффективной интернет-коммуникации. Переход digital-трендов в тренды коммуникации.

*Раздел 7. Поиск и хранение информации*

Современные способы сбора, обработки, передачи, использования и анализа информации, необходимой для решения профессиональных задач. Базы данных. Хранилища данных

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

## «Основы проектной деятельности» (Б1.В.ДВ.02.08)

**1. Цель дисциплины:** приобретение студентами теоретических и прикладных профессиональных знаний по организации, началу, реализации и развития проекта от прединвестиционной фазы до завершающей, необходимых менеджеру любой конкурентоспособной компании в современных условиях глобальной экономики.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.5; УК-2.6; УК-2.7; УК-3.3; УК-6.5

*Знать:*

- основные принципы принятия управленческих решений
- методы управления технологическими, экономическими, социальными системами
- теоретические основы управления проектом и организации работы малых коллективов исполнителей.
- методы организации работ в коллективах по поиску продуктовых и технологических инноваций.
- основные приемы для поиска и выбора инновационного решения производственных проблем
- функции, виды, средства, критерии анализа информации при принятии управленческих решений
- методы организации сбора информации для расширения внешних связей, обмена опытом и бенчмаркинга

*Уметь:*

- применять понятийно- и категориальный аппарат в типичных часто встречающихся ситуациях;
- выбирать и применять методы анализа, исследования и моделирования процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности;
- руководить членами команды для эффективной и своевременной реализации целей и задач проекта;
- координировать деятельность коллектива проекта и своевременно принимать решения для выполнения работ;
- предлагать и обосновывать собственные идеи, отстаивать собственную позицию по принятому решению;
- организовывать обмен деловой информацией с партнерами для эффективной реализации проектов.

*Владеть:*

- способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- способностью определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

- **Общее представление о проектной деятельности.** Что является проектом, а что нет? Какие составляющие формируют его успех?
- **Формирование команды проекта.** Как подобрать команду относительно специфики проекта и распределить роли внутри команды?
- **Коммуникации в команде.** Как выстроить **процессы коммуникации** так, чтобы для всех участников своевременно была доступна необходимая информация?
- **Определение идеи проекта. Образ продукта проекта.** Как избежать **инерции мышления** при генерации идей? Как изначально сформировать такой **образ продукта**, который будет путеводителем через весь проект?

- Разработка требований к результату. Как говорить о **требованиях системно**, на одном языке с заказчиком, избежать двусмысленных трактовок и ничего не упустить?
- **Бюджет и риски** проекта. Какие ресурсы необходимо учитывать при составлении бюджета? В какой момент необходимо задуматься о рисках? Возможно ли предотвратить и обезвредить риски?
- Жизненный цикл проекта. Зачем необходимо **видеть жизненный цикл** с самого начала? Как применять это видение?
- Планирование работ проекта. **Работают ли планы** и какие подходы можно использовать, чтобы избежать отклонения от плана?
- Методы и задачи управления проектами на этапе реализации. Существует ли **идеальный метод** управления проектом и как выбрать тот, который подходит именно вам? Управление проектом – это задача на час в день или непрерывное вовлечение?
- Презентация идеи. Как на любом этапе проекта успешно **презентовать идею**, прогресс и результаты? Структура и инструменты презентации.
- Завершение проекта. **Как закончить проект** так, чтобы проделанные работы были не зря?

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Технологии цифровой промышленности» (Б1.В.ДВ.02.09)

**1. Цель дисциплины:** познакомить слушателей с современными технологиями цифровой промышленности и моделями их оптимального применения в рамках профессиональной деятельности. Предоставить слушателям информацию о современных научно-исследовательских трендах различных областей знаний, формирующих современные цифровые технологии промышленности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-1.2; УК-2.6; УК-2.8

*Знать:*

- понятия и термины, связанные со «сквозными» цифровыми технологиями и их субтехнологиями для цифровой экономики, включая цифровую промышленность;
- основные тенденции и направления развития современной промышленности в мире и РФ;
- основные типы и виды технологии цифровой экономики.

*Уметь:*

- применять полученные знания для анализа и оценки эффективности исследуемого промышленного объекта/предприятия/компании/процесса;

– выбирать наиболее подходящие «сквозные» цифровые технологии, инструменты и методики для разработки программы цифровой трансформации бизнес-процессов, бизнес-моделей, компаний, профессиональной деятельности.

*Владеть:*

– способностью справляться с рисками цифровой среды и добиваться успеха в ней;  
– способностью анализировать процессы формирования и риски цифровой среды, выявляя тенденции развития ключевых цифровых технологий.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

- Тема 1. Мировые тренды в развитии цифровой промышленности. Национальная технологическая инициатива. Рынки НТИ.
- Тема 2. Направление «Технет» (передовые производственные технологии) Национальной технологической инициативы. Мегапроект «Фабрики будущего». Цифровая промышленность.
- Тема 3. Дорожная карта по развитию «сквозной» цифровой технологии «Новые производственные технологии» (в рамках федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»).
- Тема 4. Цифровое проектирование и моделирование (Smart Design). Цифровые двойники и цифровые тени.
- Тема 5. Высокопроизводительные вычисления. НРС.
- Тема 6. Робототехника и сенсорика. Промышленный интернет.
- Тема 7. Технологии беспроводной связи.
- Тема 8. Квантовые технологии.
- Тема 9. Системы распределенного реестра.
- Тема 10. Большие данные. Машинное обучение.
- Тема 11. Технологии виртуальной и дополненной реальности.
- Тема 12. Искусственный интеллект. Нейротехнологии.
- Тема 13. Лазерные технологии. Фотоника.
- Тема 14. Возобновляемые источники энергии. Новая энергетика.
- Тема 15. Строительство. BIM технологии.
- Тема 16. Цифровая медицина.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Основы метрологии, стандартизация и оценка соответствия» (Б1.В.ДВ.02.10)

**1. Цель дисциплины:** сформировать компетенции обучающегося в области теоретических основ и практических методов обеспечения единства измерений и способов достижения требуемой точности измерений, проведения работ по оценке качества продукции по стандартам, а также осуществлению процедур подтверждения соответствия товаров.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами:

УК-2.1; УК-2.2

*Знать:*

- нормативно-правовую базу стандартизации, метрологии, подтверждения соответствия
- формы подтверждения соответствия потребительских товаров

*Уметь:*

- проводить измерения, обрабатывать, оформлять и анализировать их результаты для обеспечения заданных технологических параметров;
- применять основные положения метрологии для обеспечения единства измерений путем поверки и калибровки средств измерений;
- использовать актуальные документы (технические регламенты, стандарты и др.) в профессиональной деятельности;
- участвовать в процедуре подтверждения соответствия выпускаемой на предприятии продукции для повышения ее конкурентоспособности.

*Владеть:*

- способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности;
- готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации;
- способностью следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основы метрологии

- Метрология как вид деятельности
- Государственная система обеспечения единства измерений
- Классификация методов и средств измерений
- Точность методов и результатов измерений
- Поверка и калибровка средств измерений

Раздел 2. Стандартизация

- Качество и техническое регулирование
- Технические регламенты
- Цели, принципы и методы стандартизации
- Система стандартизации Российской Федерации
- Региональная и международная стандартизация

Раздел 3. Оценка соответствия

- Формы оценки соответствия
- Подтверждение соответствия
- Обязательная и добровольная сертификация
- Декларирование соответствия
- Система обязательного подтверждения соответствия в условиях Евразийского союза (Таможенного союза)
- Признание результатов подтверждения соответствия

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12

Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Практики системной инженерии» (Б1.В.ДВ.02.11)**

**1. Цель дисциплины:** освоение наиболее универсальных практик системной инженерии, позволяющих существенно ускорить продвижение специалистов по карьерной лестнице. Практики системной инженерии направлены на минимизацию проектных рисков путем снижения неопределенности в постановке задачи и принципиальных инженерных решениях.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-1.1; УК-1.3; УК-1.5

*Знать:*

- методы анализа и синтеза систем;
- формальные модели систем;
- средства структурного анализа;
- методологию структурного системного анализа и проектирования;
- модели бизнес-процессов;
- модели дискретных объектов и явлений реального и виртуальных миров;
- математические модели информационных процессов;

*Уметь:*

- определять основные потребности стейкхолдеров (назначение) и формулировать требования к эффективности.
- определять сценарии функционирования, основные функции системы, выполнять функциональную декомпозицию и формулировать функциональные требования.
- защищать концепцию, собирать потребности и требования, модерировать совещания.
- разрабатывать системную архитектуру, писать технические требования и формировать техническое задание.

*Владеть:*

- способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1. Введение в практики системной инженерии**

**Раздел 2. Анализ потребностей и требований**

- Разделение зон ответственности
- Потребности и требования

**Раздел 3. Концепция использования (Concept of operations)**

- Функциональное моделирование использующей системы
- Модели жизненного цикла
- Бизнес-анализ
- Определение границ системы

**Раздел 4. Определение системы (System definition)**

- Функциональное моделирование системы
- Определение архитектуры системы
- Системная спецификация

**4. Объем учебной дисциплины**



Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Основы экономической эффективности производства» (Б1.В.ДВ.02.12)**

**1. Цель дисциплины:** сформировать экономическое мышление и способность квалифицированной оценки резервов повышения эффективности производства у инженерно-технических кадров промышленного предприятия.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; УК-11.1; УК-11.2; УК-11.3

*Знать:*

– внутренний экономический механизм деятельности промышленного предприятия.

*Уметь:*

– проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений;

– подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов.

*Владеть:*

– готовностью к активному участию в решении производственных задач, способствующему повышению эффективности предприятия по ключевым показателям;

– способностью выявлять и оценивать резервы повышения эффективности производства.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Тема 1. Экономический механизм деятельности предприятия и его подразделений

Тема 2. Показатели объема продукции и ограничения

Тема 3. Ресурсы предприятия, их движение и источники финансирования

Тема 4. Основные средства

Тема 5.оборотный капитал

Тема 6. Организация и оплата труда

Тема 7. Цена и себестоимость продукции

Тема 8. Резервы роста прибыли и рентабельности. Маржинальный анализ

Тема 9. Основы оценки эффективности вложений в технику и технологию (улучшения на производстве)

**4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Введение в биологию и экологию» (Б1.В.ДВ.02.13)**

**1. Цель дисциплины:** систематизировать знания о жизни как материальном явлении, продемонстрировать возможности применения достижений биологии в медицине, агробизнесе, решении энергетических проблем, создании новых, в том числе, биосовместимых материалов и сохранении качеств окружающей среды.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-8.2; УК-8.5; УК-8.8; УК-8.9

*Знать:*

- значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний;
- основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности
- фундаментальные принципы, методы и подходы к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях

*Уметь:*

- соотносить основные этапы развития клеточной биологии с этапами накопления знаний в других областях науки и техники, которые привели к открытию - пользоваться методом световой микроскопии и цитохимическими методами при изучении клетки.
  - идентифицировать и анализировать разные типы клеток, клеточные органеллы, клеточные процессы.
- Владеть:*
- способностью применять знания в области клеточной биологии в научно-исследовательской, научно-производственной, проектной, организационно-управленческой и информационно-биологической деятельности.
  - способностью применять знания в области клеточной биологии в научно-исследовательской, научно-производственной, проектной, организационно-управленческой и информационно-биологической деятельности.
  - способностью применять знание принципов структурной, функциональной и клеточной организации биологических объектов, а также – знание биофизических и биохимических основ мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности при решении научно-практических задач в области здравоохранения, сельского и лесного хозяйства, пищевой, медицинской и фармацевтической промышленности, природоохранной деятельности.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

***Раздел 1. История цитологии. Клеточная теория***

Тема 1.1. История цитологии

Тема 1.2. Клеточная теория

***Раздел 2. Методы клеточной биологии***

Тема 2.1. Основные методы клеточной биологии

Тема 2.2. Световая микроскопия

### **Раздел 3. Разнообразие клеток**

Тема 3.1. Клетка. Элементарное строение и химический состав

Тема 3.2. Строение прокариотической клетки

Тема 3.3. Строение эукариотических клеток

### **Раздел 4. Поверхностный аппарат клеток**

Тема 4.1. Клеточная мембрана

Тема 4.2. Клеточная оболочка

### **Раздел 5. Эукариотическая клетка**

Тема 5.1. Цитозоль. Цитоскелет. Клеточные включения

Тема 5.2. Митохондрии

Тема 5.3. Вакуолярная система клетки

Тема 5.4. Пластиды

### **Раздел 6. Деление ядра и клетки**

Тема 6.1. Строение интерфазного ядра. Химическая природа ядра

Тема 6.2. Митоз в растительных и животных клетках

Тема 6.3. Цитокинез в растительных и животных клетках

Тема 6.4. Мейоз

## **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы дизайна» (Б1.В.ДВ.02.14)**

**1. Цель дисциплины:** формирование у обучающихся общего представления о дизайне, как вида прикладного искусства, его роли и применении в рекламной деятельности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

*Знать:*

- особенности дизайна как рациональной формообразующей деятельности;
- критерии оценки дизайн-продуктов, умение применять их на практике;
- основные закономерности разработки формы в дизайн-проектировании.

*Уметь:*

- вычленять и анализировать целевую аудиторию дизайн-продукта;
- находить новые сферы приложения профессиональных усилий благодаря дизайнерскому подходу;
- масштабировать дизайнерский опыт в другие проекты.

*Владеть:*

- способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- графическими и иными навыками представления проектной идеи средствами дизайна;
- навыками системного предпроектного анализа с учетом социокультурных и финансово-экономических параметров дизайн-проекта;
- способностью анализировать, сравнивать, отбирать образцы дизайна с учетом его базовых характеристик
- способностью видеть и оценивать проявление различных функций дизайна в жизни человека, культуре, обществе.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

#### *Раздел 1. Зачем специалисту дизайн*

Тема 1.1. Где сегодня работает дизайн и что представляет собой проектное мышление

Тема 1.2. Что может дизайн

Тема 1.3. Что создают дизайнеры и только они

#### *Раздел 2. Начала дизайн-проектирования*

Тема 2.1. Специфика опроса целевой аудитории дизайнером

Тема 2.2. Предпроектный анализ: контекст и бюджет проекта

Тема 2.3. Язык дизайна

#### *Раздел 3. Проектируем сами*

Тема 3.1. Выбор предмета проектирования

Тема 3.2. Разработка формы продукта

Тема 3.3. От эскиза к реализации

#### *Раздел 4. Представление и защита проекта в дизайне*

Тема 4.1. Как представить ваш дизайн-продукт

Тема 4.2. Где вам пригодятся навыки дизайна

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Культурология» (Б1.В.ДВ.02.15)

**1. Цель дисциплины:** формирование у обучающихся умения ориентироваться в сложных процессах функционирования современной культуры на основе целостного представления о сущности культуры и закономерностях ее развития.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-3.5; УК-5.5

*Знать:*

- методы и приемы культурологического анализа проблем;

- морально-этические нормы, правила и принципы профессионального поведения;
- условия формирования личности, ее свободы, ответственности за сохранение природы, культуры;
- основные понятия и закономерности гуманитарной науки;
- тенденции развития мирового культурологического процесса;
- основные этапы формирования проблематики культурологии и исследований культуры.

*Уметь:*

- ориентироваться в наиболее общих культурологических проблемах, свободы и смысла жизни как основе формирования культуры гражданина и будущего специалиста;
- определить значение культурологии как отрасли духовной культуры для формирования личности, гражданской позиции и профессиональных навыков;
- определить соотношение для жизни человека свободы и ответственности, материальных и духовных ценностей.

*Владеть:*

- принципами ведения культурологических дискуссий в условиях плюрализма, знанием основных способов разрешения конфликтов;
- организационными и управленческими навыками в профессиональной и социальной деятельности;
- навыками убеждения, принуждения, общения и другими способами психологического влияния.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

#### **Раздел 1. История понятия «культура». Культура в системе понятий.**

Основные этапы истории понятия «культура»;

Типология повседневного употребления слова «культура»;

Типология повседневного употребления слова «культура» (продолжение);

Научно-философское использование термина «культура»;

Научно-философское использование термина «культура» (продолжение);

Многозначность современных определений культуры.

#### **Раздел 2. Становление научно-исследовательской проблематики культуры в структуре современного научного знания.**

Основные этапы формирования проблематики культуры;

Трансформация моделей исторического времени;

Основные характеристики общества модерна;

Генезис общества модерна и роль факторов культуры;

Генезис общества модерна и роль факторов культуры (продолжение);

Идеи культуры в эпоху Просвещения и в XIX веке («веке историзма»);

Причины формирования историзма и исторического сознания;

Появление исследовательского интереса к изучению национальной истории культуры и культур других народов;

Формирование современных институтов культуры.

#### **Раздел 3. Классические редукционистские теории культуры**

Определение редукционизма;

Марксизм: экономический редукционизм;

Влияние марксизма на современные теории культуры;

Позитивизм: методологический редукционизм;

Философия жизни Фридриха Ницше;

Психоанализ Зигмунда Фрейда;

Эрнст Кассирер о редукционистских теориях культуры

#### **Раздел 4. Классические нередукционистские теории культуры**

Общая характеристика нередукционистских теорий культуры;

История герменевтики письменных текстов;

Методология исторического познания: Иоганн Густав Дройзен;

Методология исторического познания: Иоганн Густав Дройзен (продолжение);  
Теория «наук о духе»: Вильгельм Дильтей;  
«Науки о культуре» в неокантианстве: Вильгельм Виндельбанд и Генрих Риккерт;  
Понимающая социология Макса Вебера.

#### **Раздел 5. Культурная антропология.**

Культурная антропология: наименования, определения, начало формирования как научной дисциплины;

Ранние теории культурной антропологии: Эволюционизм; Диффузионизм; Цивилизационные теории;

Основоположники и ключевые идеи классической антропологии;

Культурная антропология сегодня – от изучения «примитивных обществ» к антропологии собственной культуры;

Пример исследовательского проекта: антропология «распределенного образа жизни»;

Структура и методология исследования.

#### **Раздел 6. Лингвистический поворот в исследованиях культуры. Проблема смысла**

Лингвистический поворот: философия (аналитическая философия языка), лингвистика, семиотика, структурализм, история (историческая семантика), исследования культуры;

Базовые концепции смысла в гуманитарных науках;

Основы семиотики: три аспекта знаковых систем, типология знаков;

Основные семантические модели;

Смысл как перспектива предмета;

Смысл как интенциональная структура сознания;

Феноменология в современных исследованиях культуры;

Самостоятельная роль знакового выражения;

Интерпретативная культурная антропология.

#### **Раздел 7. Современные программы исследования культуры**

История понятий и дискурс-анализ;

Иконический поворот и визуальные исследования;

Постколониальные теории и исследования городской культуры;

Исследования медиа.

#### **Раздел 8. Массовая культура**

Отрицательная оценка массовой культуры;

Массовая или народная? Производство искусства в эпоху технической воспроизводимости;

Изменение медиа-среды и ее значение для трансформации современной культуры.

#### **Раздел 9. Городская культура**

Горожанин и публичные пространства;

Современный город как культурное явление.

#### **Раздел 10. История и культура. Феномен историзма**

Трансформация структуры времени в современных обществах: «сокращение пребывания в настоящем» (философия культуры Германа Люббе);

Культурная память;

Музеи и музеефикация культуры.

#### **Раздел 11. Культурная политика**

Культурная революция в СССР;

Специфика советской культурной политики;

Основные современные модели культурной политики.

#### **Раздел 12. Культура, экономика, общество**

Исследовательская программа британских Cultural Studies;

Постколониальные исследования;

Гендерные исследования.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Психология» (Б1.В.ДВ.02.16)

**1. Цель дисциплины:** сформировать у слушателей комплексное представление о психологии как современной научно-обоснованной области знания.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3

*Знать:*

- особенности строения психики и закономерности ее развития в онто- и филогенезе;
- особенности психического развития в основных теориях развития личности;
- структуру личности на разных возрастных этапах;
- общие, специфические закономерности и индивидуальные особенности психического и психофизиологического развития;
- закономерности, категории, принципы и методы психологии развития.

*Уметь:*

- проводить анализ базовых психических процессов у себя и окружающих людей (память, внимание, мышление, речь, мотивация, эмоции);
- комплексно анализировать поведение людей в различных социальных ситуациях;
- прогнозировать поведение людей на основании изучения личностных черт;
- научно-обоснованно выбирать методы психологической самопомощи.

*Владеть:*

- системой знаний о механизмах, факторах и закономерностях психического развития;
- системой знаний о механизмах регуляции поведения и деятельности человека на различных возрастных ступенях.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1:** История и методология психологии

**Раздел 2:** Познательные процессы: Ощущение, восприятие, внимание

**Раздел 3:** Познательные процессы: Память

**Раздел 4:** Познательные процессы: Мышление

**Раздел 5:** Мотивация

**Раздел 6:** Эмоции

**Раздел 7:** Подходы к пониманию личности. Часть 1.

**Раздел 8:** Подходы к пониманию личности. Часть 2.

**Раздел 9:** Психология индивидуальных различий. Часть 1.

**Раздел 10:** Психология индивидуальных различий. Часть 2.

**Раздел 11:** Психология развития

**Раздел 12:** Человек в обществе

**Раздел 13:** Человек в группе

**Раздел 14:** Прикладная психология: психология в организации

**Раздел 15:** Прикладная психология: решение практических проблем и задач

**Раздел 16:** Психология в междисциплинарном пространстве: психофизиология и психогенетика

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Python для извлечения и обработки данных» (Б1.В.ДВ.02.17)

**1. Цель дисциплины:** обучить студентов навыкам программирования на языке Python, а также базовым приемам извлечения данных из сети интернет и различных типов файлов, и их обработки, необходимым для дальнейшего обучения и в работе по специальности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.7; УК-4.4

*Знать:*

– основные конструкции и идиомы языков программирования Python, необходимые для изучения других дисциплин, предусмотренных базовым и рабочим учебными планами, а также для применения в профессиональной деятельности

*Уметь:*

– создавать программы, решающие задачи по заданному алгоритму на языках Python, а также пользоваться интерпретатором языка Python для их выполнения

*Владеть:*

– навыками формализации и решения практических задач по программированию для извлечения и анализа данных

**3. Краткое содержание дисциплины:**

1. Ввод-вывод и целочисленная арифметика, логические выражения и условный оператор
2. Оператор цикла while, цикл for, функции и рекурсия
3. Списки и кортежи, структуры и сортировка структур
4. Множества, словари
5. Анализ текстовых данных
6. Получение структурированных данных
7. Получение и обработка неструктурированных данных
8. Получение данных через API
9. Визуализация и публикация данных
10. Работа с геоданными.



#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Дисциплина по выбору во 2 семестре**  
**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Общая теория перевода» (Б1.В.ДВ.03.01)**

**1. Цель дисциплины** – познакомить студентов с основными положениями лингвистической теории перевода и способствовать у них в этой связи ряда базовых переводческих навыков и умений, что в совокупности должно способствовать формированию у них переводческих компетенций.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.9

*Знать:*

- понятийный аппарат философии, теоретической и прикладной лингвистики, переводоведения, лингводидактики и теории межкультурной коммуникации;
- основные способы достижения эквивалентности в переводе.

*Уметь:*

- видеть междисциплинарные связи изучаемых дисциплин, понимать их значение для будущей профессиональной деятельности;
- выдвигать гипотезы и последовательно развивать аргументацию в их защиту;
- оценивать качество исследования в своей предметной области, соотносить новую информацию с уже имеющейся, логично и последовательно представлять результаты собственного исследования;
- использовать понятийный аппарат философии, теоретической и прикладной лингвистики, переводоведения, лингводидактики и теории межкультурной коммуникации для решения профессиональных задач.

*Владеть:*

- основными способами достижения эквивалентности в переводе.
- навыками использования понятийного аппарата теоретической и прикладной лингвистики, переводоведения, лингводидактики и теории межкультурной коммуникации для решения профессиональных задач.

#### **3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Зарождение и развитие общей теории перевода как научной дисциплины.

1.1 Тема 1. Этапы развития профессионального перевода как вида профессиональной деятельности. Перевод как разновидность межъязыковой и межкультурной коммуникации. Основные этапы истории перевода и науки о переводе. Эволюция профессионального перевода как вида профессиональной деятельности. История и развитие переводческой

деятельности в России: – от Киевской Руси до настоящего времени; – выдающиеся советские переводчики; – переводческая ситуация в России в постсоветский период.

1.2 Тема 2. Общая теория перевода в современном обществе, основные характеристики. Количественные и качественные изменения переводческой деятельности во второй половине двадцатого столетия. Появление новых видов перевода. Разработка программ машинного перевода. Массовая подготовка профессиональных переводчиков. Ведущая роль информативного перевода. Необходимость теоретического осмысления переводческой деятельности. Возникновение и развитие лингвистического переводоведения. Перевод как искусство и как объект научного исследования. Многогранность и сложность переводческой деятельности. Ведущая роль языкознания в переводческих исследованиях. Изучение перевода методами других наук.

1.3 Тема 3. Общая теория перевода как раздел лингвистической теории. Развитие лингвистики и семиотики как фундамента переводоведения. Нормативный характер ранних теорий перевода. Возникновение и развитие лингвистической теории перевода.

1.4 Тема 4. Работы по общей теории перевода на западе.

1.5 Тема 5. Зарождение и развитие отечественной науки в области теории перевода (Я.И. Рецкер, А.В. Федоров). Основы лингвистической теории перевода в нашей стране (были заложены Андреем Венедиктовичем Федоровым в 30-е годы в курсе лекций по теории перевода). Школа художественного перевода, («реалистической теории перевода») И.А. Кашкина. Работы В.Н. Комиссарова, Л.С. Бархударова, Я.И. Рецкера, В.Н. Крупнова, А.Л. Пумпянского, А.Д.Швейцера, Р.К. Миньяр-Белоручева

1.6 Тема 6. Методология общей теории перевода. Предмет и методы переводоведения. Теоретическое и прикладное переводоведение. Общая, частная и специальная теории перевода.

Раздел 2. Классификация и основные параметры видов перевода.

2.1 Тема 7. Виды перевода. Классификация видов перевода. Устный перевод. Последовательный, синхронный перевод и перевод с листа. Особенности последовательного и синхронного перевода. Письменный перевод. Характеристика информационного и художественного перевода.

2.2 Тема 8. Жанрово-стилистическая классификация перевода. Основные задачи информативного перевода. Виды информативного перевода. Повышенные требования к точности информативных переводов и к специальным знаниям переводчика. Особенности перевода газетноинформационных материалов. Особенности перевода материалов для средств массовой информации. Специфика научно-технического перевода. Лексические и синтаксические особенности научно-технического жанра в переводе. Специфические требования к переводу рекламы и дублированию кинофильмов.

2.3 Тема 9. Проблема эквивалентности перевода как одна из ключевых аспектов общей теории перевода. Проблема определения понятия эквивалентности. Смысловая близость текстов оригинала и перевода как основа их коммуникативной равноценности. Три подхода к определению эквивалентности. Требование максимальной эквивалентности в оценочных определениях перевода. Эквивалентность как сохранение инварианта содержания. Дескриптивная компетенция переводческой эквивалентности. Классификация типов эквивалентности. Различие между ситуацией и способом ее описания. Обязательность и предпочтительность способов описания определенных ситуаций. Ситуативные лакуны в языке перевода. Связь описываемых ситуаций с определенными выводами и ассоциациями в культуре оригинала и перевода. Семантическая вариантность эквивалентности на уровне способа описания ситуации.

2.4 Тема 10. Уровни эквивалентности в переводе. Виды знаковых систем. Значение языкового знака. Коммуникативноситуативные и собственно языковые аспекты содержания высказывания. Эквивалентность на уровне семантики слова. Передача предметно-логического значения слова. Различия в образном значении слов в оригинале и переводе. Проблемы передачи внутрилингвистических значений. Передача игры слов в переводе. Способы

компенсации смысловых и стилистических потерь. Цель перевода, тип переводимого текста и характер предполагаемого реципиента как компоненты переводческой ситуации.

Раздел 3. Основные принципы и прагматические модели перевода.

3.1 Тема 11. Понятие прагматических аспектов перевода. Прагматическое значение языкового знака. Прагматический потенциал текста, его зависимость от содержания и выбора языковых единиц. Реализация прагматического потенциала в результате воздействий на рецептора. Понятие коммуникативного эффекта. Проблема передачи в переводе прагматического потенциала оригинала. Влияние типа исходного текста и цели перевода на прагматическую адекватность перевода. Воспроизведение коммуникативного эффекта оригинала и изменение прагматической цели перевода. Необходимость прагматической адаптации перевода.

3.2 Тема 12. Типы прагматической адаптации в общей теории перевода. Обеспечение адекватного понимания текста перевода рецептором. Достижение адекватного восприятия описываемой ситуации, необходимых выводов и ассоциаций. Получение желаемой реакции у конкретного рецептора. Понятие прагматической сверхзадачи перевода. Виды упрощенного перевода. Цели и способы модернизации переводов. Использование перевода для достижения идеологических, политических и других «экстрапереводческих» целей. Процесс перевода как совокупность действий переводчика по созданию текста перевода. Недоступность процесса перевода для непосредственного наблюдения. Основные принципы описания переводческого процесса. Характеристика этапов в процессе перевода. Проблема выделения единицы перевода. Понятие «модель перевода». Основные концепции лингвистической теории перевода: теория закономерных соответствий, трансформационная, денотативная, семантическая, уровней эквивалентности, частной и общей адекватности.

3.3 Тема 13. Переводческие трансформации. Перевод как совокупность лексикограмматических трансформаций. Виды переводческих трансформаций. Лексические, грамматические и лексикограмматические трансформации. Приемы транскрипции, транслитерации и калькирования. Смысловая конкретизация, генерализации и модуляция. Дословный перевод. Антонимический перевод, описательный перевод и прием компенсации. Членение и объединение предложений при переводе, грамматические замены. Причины и условия применения отдельных приемов перевода.

3.4 Тема 14. Переводческие соответствия. Теория закономерных соответствий. Лексические, фразеологические и грамматические соответствия.

3.5 Тема 15. Норма перевода как основной критерий оценки качества перевода. Проблема оценки качества перевода. Понятие нормы перевода. Ведущая роль прагматического фактора в оценке результатов переводческого процесса. Общая оценка качества перевода. Адекватный, буквальный и свободный перевод. Норма перевода как основной критерий оценки качества перевода. Классификация ошибок как основа оценки.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Логистика» (Б1.В.ДВ.03.02)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у слушателей теоретических знаний о структуре и особенностях формирования современных логистических систем с учетом актуальных тенденций их развития.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5.

*Знать:*

- теоретические основы формирования и развития логистики;
- закономерности функционирования и развития организации логистики как сложной системы;
- основные субъекты логистической системы организации.
- теорию логистики как части экономической науки;
- структуру финансовых потоков логистической системы;
- положения нормативно-правовой и контрактной базы, обеспечивающей исполнение организацией и партнерами, принятых на себя обязательств.

*Уметь:*

- пользоваться теорией, методами и приемами принятия эффективных решений, встречающихся в теории и практике логистики;
- ставить и решать задачи управления операционно-логистической деятельностью (процессами в снабжении, производстве, распределении, управлении товарными запасами, транспортной и складской деятельности, таможенном оформлении, страховании и т.д.);
- логистической деятельности. совместно планировать процессы производства, транспортировки и складирования продукции;
- формулировать требования к информационным системам, обслуживающим процессы транспортно-складского обеспечения логистики;
- проводить анализ текущего состояния рынка и анализ ресурсного обеспечения логистической системы организации.

*Владеть:*

- навыками разработки стратегического плана логистики;
- навыками моделирования и количественных оценок в обосновании стратегических решений;
- навыками постановки задач оценки обеспеченности логистической инфраструктуры, стратегической оценки надежности, устойчивости, гибкости и адаптивности логистических систем;
- математическим аппаратом расчета величин финансово-экономического обеспечения логистической системы.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Терминологический аппарат. Концептуальные и методологические основы логистики. Логистические системы.*

Организация службы логистики. Определение понятия логистики. Понятие материального, информационного потоков и логистической операции. Логистическая стратегия управления материальными ресурсами. Понятие и общие свойства логистической системы. Основные логистические концепции и системы. Структура организации службы логистики. Основные направления деятельности служб логистики. Управление службой логистики на предприятии.

*Раздел 2. Логистика доставок. Логистика складского хозяйства. Внутрипроизводственная логистика (ВПЛ). Транспортная логистика. Распределительная логистика.*

Определение и основные стадии экономической доставки. Контракт купли-продажи. Технология заключения коммерческой сделки (контракта купли-продажи). Основные статьи контракта (основные требования, предъявляемые к контракту купли-продажи). Оптимизация поставок. Элементы затрат, влияющих на стоимость доставки товаров. Определение оптимальной партии поставки товара. Основы складского хозяйства. Основные показатели

деятельности склада. Выбор места и определение площади склада. Планирование материально-технического снабжения. Теория управления запасами. Роль и задачи внутрипроизводственной логистики. Планирование в системе ВПЛ. Взаимосвязь текущего и стратегического планирования. Методы и приемы стратегического и текущего планирования. Факторы, определяющие объем производства. Основные понятия производственной логистики. «Толкающие и тянущие» системы в производстве. «Толкающая система» (МРП). Тянущая система «КАНБАН». Факторы, влияющие на организацию материальных потоков. Сущность и основные элементы «изящного производства». Сущность и задачи транспортной логистики. Выбор вида транспортного средства. Транспортные тарифы и правила их применения. Сущность и значение распределения в логистике. Основные формы организации распределительной логистики. Логистические каналы и логистические цепи. Размещение распределительных центров на логистическом полигоне.

### Раздел 3. Логистические информационные системы.

Использование технологии автоматизированной идентификации штриховых кодов. Информационные технологии в логистике. Принципы построения логистических информационных систем. Виды логистических информационных систем.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «История управленческой мысли» (Б1.В.ДВ.03.03)

**1. Цель дисциплины** – формирование базовых представлений в области истории управления, соответствующих современному этапу развития менеджмента. Данный курс обеспечивает знакомство студентов с основными этапами и направлениями развития управленческой мысли, а также трудами выдающихся представителей управленческой науки, изучение национальных моделей менеджмента, отечественной теории и практики управления, осмысление вклада наиболее известных концепций и школ в развитие менеджмента.

### 2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.1; УК-3.2; УК-3.6; УК-11.2; УК-11.3

*Знать:*

- специальную терминологию общего менеджмента;
- основополагающие концепции, теории и школы менеджмента, а также законы и закономерности развития социальных систем (организаций);
- основные функции, принципы, методы и стили управления.

*Уметь:*

- выявлять противоречия между теорией и практикой менеджмента, творчески мыслить и находить оптимальные решения в стандартных и нестандартных ситуациях;

– применять методы научной организации труда для эффективного управления человеческими и др. ресурсами.

*Владеть:*

- навыками анализа внешней и внутренней среды организации;
- навыками разработки, обоснования, принятия и реализации управленческих решений;
- навыками разрешения конфликтных ситуаций в организациях.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Донаучный период развития управленческой мысли*

Введение в дисциплину. Периодизация истории менеджмента. Основные особенности развития методов управления в доиндустриальную, индустриальную и постиндустриальную эпохи. Основные факторы развития практики менеджмента и управленческой мысли. Зарождение менеджмента. Особенности управления в цивилизациях Древнего Востока и античной цивилизации. Религиозно – коммерческая управленческая революция. Светско– административная управленческая революция. Свод законов Хаммурапи. Производственно– строительная управленческая революция. Деятельность Навуходоносора II. Государственное и военное управление. Управленческая мысль в Древней Греции. Римская империя и развитие управления. Управленческая мысль в эпоху Возрождения. Принципы управления Н. Макиавелли. Факторы и условия становления и развития промышленного капитализма. А.Смит о сущности управленческого труда. Утопия Оуэна, его вклад в развитие менеджмента. Зарождение теории менеджмента в США.

*Раздел 2. Научный подход в развитии менеджмента*

Предшественники научного менеджмента. Школа научного управления. Ф.У. Тейлор и др. представители. Хронометрирование. Система оплаты труда. Административная школа А. Файоля. Функции управления, принципы управления. Качества администратора. Теория бюрократии М. Вебера. Школа человеческих отношений. Э.Мэйо. Хоторнский эксперимент и его основные выводы. М. П. Фоллет. Ч. Барнард. Власть в организации. Формальная и неформальная организация. Развитие управленческой мысли в рамках поведенческой школы. Основные представители, характеристика основных положений.

*Раздел 3. Современный менеджмент*

Современные подходы в менеджменте. Основы количественного подхода, значение математических методов в управлении. Процессный подход как концепция управленческой мысли. Основы системного подхода. Ситуационный подход в менеджменте. Концепция управления по целям П. Друкера. Современные модели менеджмента. Влияние национально– исторических факторов на формирование национальной модели менеджмента. Японская модель менеджмента. Американская модель менеджмента. Европейская модель менеджмента.

*Раздел 4. Развитие управления в России*

Зарождение менеджмента в России (начало XX в). Особенности развития капитализма в России. Предпосылки возникновения научного менеджмента в России. Распространение тейлоризма. Концепция НОТа А. Журавского. Культура труда и управления А. Гастева: трудовое обучение, культура труда. Разработки харьковской школы управления. Ф.Дунаевский: функции управления, вопросы дисциплины, «теория распоряжений». А. Богданов и его вклад в развитие теории управления и общей теории систем. Особенности и перспективы российского менеджмента. Управленческий аспект перехода к рыночной экономике. Использование мирового опыта в постсоветской России. Российская модель менеджмента, проблемы ее формирования.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>

Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Теория организации и организационное поведение» (Б1.В.ДВ.03.04)

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся теоретических основ и практических навыков в области создания и функционирования организаций в современном обществе, принципов построения организации на основании предложенных моделей и обеспечения ее функционирования, а также моделей поведения человека в организации, механизмов мотивации индивидов, их взаимоотношениях, осуществления эффективного руководства организациями.

#### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; УК-6.6

*Знать:*

- методы и модели построения организаций;
- методы решения проблем, возникающие при обеспечении функционирования организаций;
- существующие модели и механизмы мотивации индивидов, необходимые при проектировании работы в организации;
- закономерности осуществления руководства организациями.

*Уметь:*

- выявлять причины недостаточной эффективности организаций;
- самостоятельно решать сложные поведенческие задачи;
- грамотно выстраивать межличностные отношения.

*Владеть:*

- навыками подготовки и принятия решений на основе учета мнений членов социальной группы и групповых интересов;
- навыками работы над выполнением принятых решений во взаимодействии с коллективом и партнерами;
- этикой руководства.

#### **3 Краткое содержание дисциплины.**

##### **Раздел 1. Организационные типы и структуры.**

##### **1.1. Предмет и метод теории организации и организационного поведения.**

Понятие организации и контролируемой деятельности в организации. Потребность в контролируемой деятельности. Общность целей организации и индивидуальных целей членов организации.

Место теории организации и организационного поведения в системе наук: психологии личности, социальной психологии, психологии общения, управления персоналом, теории управления, социологии и др. Классификация школ менеджмента.

##### **1.2. Организационная структура: понятие и назначение. Различные подходы к изучению организаций.**

Способы формирования структур, их природа, модификация структур с целью повышения эффективности функционирования организаций. Наиболее значимые модели организационного устройства, выдвинутые теоретиками и практиками организационного управления.

Основные теоретические подходы к исследованиям поведения человека в профессиональной среде: школа научного управления Ф. Тейлора и Ф. Гилберта, административная школа М.

Вебера. Идеи и принципы А. Файоля и Л. Урвика относительно эффективности функционирования организаций.

### **1.3. Ситуационный подход в теории организации. Технологический детерминизм. Энвайронменталистский детерминизм.**

Видение организации с точки зрения ситуационизма. Идеи ситуационистов о невозможности существования идеальной, универсальной структуры организации. Возможность сосуществования в одной организации элементов бюрократической, современной и супергибкой матричной структуры.

Основные идеи школы технологического детерминизма об определяющей роли технологии при формировании структуры организации. Вывод о том, что различные технологии требуют создания различных структур. Классификация организаций в зависимости от существующих в них технологий. Координация действий между членами менеджерского звена. Зависимость возникающих в организациях ситуаций неопределенности от видов технологий.

Энвайронменталистский детерминизм. Исследования Т. Бёрнса и Д. Столкера. Понятия и показатели механистической и органической систем менеджмента, введенные Т. Бёрнсом и Д. Столкером. Выводы этих ученых о том, что в зависимости от условий, организация может переключаться с одной системы на другую, т.к. не существует оптимальной системы управления.

Понятия дифференциации и интеграции. Исследования П. Лоренса и Д. Лорша по определению степени воздействия условий окружающей среды на способность организации разрешать проблему конфликта между дифференциацией и интеграцией.

Связь между внешней средой и структурой организации. Доказательство важности роли окружающей среды организации, а также секторов окружающей среды для ее отделов в определении оптимальной структуры в данных условиях.

Модель классификации окружающих сред Р. Данкана по четырём типам, в соответствии со сложностью и скоростью происходящих в них изменений.

Организация как система.

### **1.4. Создание эффективных организаций. Виды организационных структур. Структурные конфигурации. Идеи Г. Минцберга касательно организационной структуры.**

Принципы построения оптимальных структур управления. Основные типы организационных структур: линейная, линейно-штабная, функциональная, линейно-функциональная, дивизиональная, матричная (проектная), их особенности, преимущества и недостатки.

Основные структурные формы: высокая или низкая степень специализации, высокая или плоская структура, узкая или широкая структура, централизованная или децентрализованная, жёсткий или слабый контроль. Виды и функции контроля.

Идеи Г. Минцберга касательно структуры организации. Четыре составляющих блока организационной структуры.

1. Три основания организации: основные составляющие организации (стратегический апекс, срединная линия, операционное ядро, техноструктура, вспомогательный персонал), координационные механизмы и система потоков.

2. Девять конструктивных параметров: рабочая специализация, формализация поведения, подготовка и внедрение человека в организацию, классификация групп, размер групп, системы планирования и контроля, механизмы связи, вертикальная децентрализация, горизонтальная децентрализация.

3. Четыре ситуативных фактора: возраст и размер, техническая система, внешняя окружающая среда, власть/полномочия.

4. Пять структурных конфигураций: простая структура, механистическая бюрократия, профессиональная бюрократия, дивизиональная структура, адхократия. Описание, условия функционирования и проблемы этих структур.

Основные координационные механизмы, необходимые для функционирования организационных структур.



## **Раздел 2. Человеческий аспект в конструировании и функционировании организаций.**

### **2.1. Личность человека в организации.**

Понятие организационного поведения. Место организационного поведения в системе наук: психологии личности, социальной психологии, психологии общения, управления персоналом, теории управления, социологии и др.

Понятия «человек», «индивид», «личность», «индивидуальность», «работник». Источники различий в характеристиках личности. Основные факторы, влияющие на индивидуальное поведение. Взаимосвязь между индивидуальным восприятием, поведением, установками и ценностями. Процесс восприятия. Сущность, свойства, функции, формирование важнейших установок личности и способы их изменения и их влияние на организационное поведение.

Обзор исследований человеческих факторов труда, т.н. Хоторнские эксперименты, проведённые Э. Мэйо Ф. Рётлисбергером. Основные выводы исследований. Важность изучения человеческих потребностей при создании и эксплуатации организационных структур.

### **2.2. Теории мотивации и факторы поведения работников в организации.**

Обзор теорий мотивации и основных факторов, влияющих на поведение.

Основные показатели, которые могут повлиять на то, что человек понимает как потребность и как он пытается удовлетворить свои потребности. Внутренние и внешние факторы, влияющие на мотивацию к работе. Иерархическая теория потребностей А. Маслоу.

Социопсихологический подход в менеджменте и теории организации. Теория зрелости и незрелости К. Арджириса.

Факторы, влияющие на удовлетворенность работой по Ф. Герцбергу. Факторы, обуславливающие возникновение чувства наибольшей неудовлетворённости. Двухфакторная теория удовлетворённости (мотивационно-гигиеническая теория Ф. Герцберга).

### **2.3. Формирование группового поведения.**

Значение группового поведения в деятельности организации. Классификация групп. Теория формирования групп (модель Дж. Хоуманса). Преимущества и недостатки работы в группе.

Особенности влияния группы на деятельность индивида. Факторы, влияющие на групповую сплоченность. Различия формальных и неформальных групп. Характеристика ролей в группе. Взаимодействие человека и группы в организации. Взаимодействие руководителей с неформальными группами.

Методы управления конфликтным поведением индивида, группы. Характеристика межгрупповых конфликтных ситуаций. Причины конфликтов.

### **2.4. Лидерство в организации.**

Сущность и классические исследования лидерства. Функции лидера. Механизмы лидерства.

Особенности формального и неформального лидерства.

Представление о природе власти в организации. Взаимосвязь понятий «власть», «влияние», «полномочия», «лидерство». Источники и типы власти в организации.

Стили работы руководителей. Анализ руководящего стиля по Р. Лайкерту. Модель реализации власти руководителя. Делегирование полномочий как способ укрепления власти руководителя. Механизм участия в управлении.

## **Раздел 3. Поведение организаций во внешней среде.**

### **3.1. Организационный маркетинг.**

Понятие организационного маркетинга и имиджа и управление им. PR и его роль в формировании имиджа. Бренд компании. Этика организации. «Фирменный стиль» организации. Фирменный стиль одежды (дресс-код). Показатели высокого имиджа организации в глазах сотрудников.

### **3.2. Организационное поведение в системе международного бизнеса.**

Ключевые аспекты международной деловой среды. Подготовка к работе на глобальном рынке. Фактор различия в коммуникативных процессах. Поведение транснациональных корпораций.

## **4. Объем учебной дисциплины.**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Психология саморазвития и построения карьеры» (Б1.В.ДВ.03.05)

**1. Цель дисциплины** – познакомить обучающихся с основными принципами построения своей карьеры и помочь им ввести профессиональное самоопределение в контекст всей жизнедеятельности, то есть сделать профессиональный выбор одним из факторов личностной самореализации на основе жизненной стратегии

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; УК-6.6.

*Знать:*

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования;
- методы самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и поведения в группе;
- общую концепцию тайм-менеджмента;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

*Уметь:*

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития;
- анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами (одногоруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;
- творчески применять в решении практических задач инструменты тайм-менеджмента

*Владеть:*

- социальными и психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
- инструментами оптимизации использования времени, навыками планирования личного и учебного времени, навыками самообразования;
- практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных и групповых конфликтов;
- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;
- приемами конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

### 3. Краткое содержание дисциплины

## **Раздел 1. Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития.**

**1.1. Психология личности.** Понятие и сущность личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Психологические процессы, свойства, состояния личности.

**1.2. Стратегии развития и саморазвития личности.** Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Management и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии.

**1.3. Самоорганизация и самореализация.** Социально-психологические технологии самоорганизации и развития личности. Тайм-менеджмент в системе самоорганизации личности. Методы и техники учета временем. Матрица управления временем Эйзенхауэра. Принцип Парето в тайм – менеджменте. Экономия времени через убедительное «Нет». Классификация расходов времени. Поглотители времени. Способы минимизации неэффективных расходов времени. Хронометраж как система учета и контроля расходов времени. Планирование времени. Инструменты планирования времени.

**1.4. Личность в системе непрерывного образования.** Самообразование как основа непрерывного образования. Технологии овладения навыками самостоятельной работы. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания. Специальные упражнения по планированию, экономии и контролю времени «Один день студента». Психологические условия личности в управлении временем. Умение слушать. Управление эмоциями и стрессом. Эмоциональный интеллект и эмпатия. Смарт-технологии.

### **1.5. Психотехнологии саморазвития личности.**

Самопознание как ценность внутреннего опыта. Саморазвитие человека как проявления «Я». Саморазвитие как порождение разнообразных вариантов проявления человеком себя в меняющемся мире. Межличностное взаимодействие и общение как условие саморазвития и самореализации человека.

### **1.6. Психотехнологии стратегического планирования.**

Смысл и особенности стратегического планирования. Стратегический план. Методы и инструменты стратегического планирования. Психотехнологии планирования личностного и профессионального развития.

### **1.7. Жизненные стратегии развивающейся личности.**

Понятие и типы жизненных стратегий. Основы стратегического планирования жизни. Цели жизни, этапы их достижения, соподчинение этапов достижения личных и профессиональных целей. Жизненные ценности, их созидание.

### **1.8. Софт-навыки и способы их развития.**

Понятие soft skills и их роль в подготовке современных специалистов. Эмоциональный интеллект. Управление стрессом. Гибкие навыки для руководителей.

## **Раздел 2. Карьера.**

### **2.1. Практикум «Психология общения».**

Перцепция, коммуникация, интериоризация в процессе общения. Эффекты межличностного восприятия. Влияние темперамента на общение. Общение с различными по характеру собеседниками.

### **2.2. Практикум «Командообразование. Лидерство».**

Руководство как разновидность власти. Понятие власти и авторитета. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти. Роль и функции руководителя. Стили руководства. Оценка эффективности демократического, авторитарного и попустительского стилей. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона. Командообразование. Лидерство.

### **2.3. Практикум «Управление конфликтными ситуациями в коллективе».**

Конфликт как особая форма взаимодействия. Конфликтная ситуация и ее структура. Динамика конфликта. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

#### 2.4. Практикум «Мотивы личностного роста»

Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Классификация мотивов. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации.

#### 2.5. Практикум «Искусство управлять собой».

Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация. Методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности. Искусство управлять собой.

#### 2.6. Практикум «Построение карьеры».

Целеполагание в личностном и профессиональном развитии. Классификация целей. Цели и мотивы. Методика определения мотивации к успеху. Ресурсы достижения целей. Умение структурировать этапы достижения целей. Построение карьеры.

#### 2.7. Практикум «Рефлексия саморазвития».

Рефлексия как механизм саморазвития личности. Приемы рефлексии. Стадии развития рефлексии. Рефлексия деятельности. Рефлексия настроения и эмоциональных состояний. Саморефлексия.

#### 2.8. Защита проектов «Моя профессия в современном обществе».

Развития современной науки химии, достижения, требования к профессиональной компетенции химика. Социальное значение науки химии. Социальная ответственность инженера-химика. Профессия исследователя химика в современном обществе. Профессия химика и сетевое общество. Профессия химика в истории развития общества. Новейшие открытия в химии и моя профессия. Влияние развития химии на социальное развитие общества. Социальная экология и новейшие открытия химии. Химическое образование и общество знания. Химическое образование и общество потребления.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Современные инструменты маркетинга» (Б1.В.ДВ.03.06)

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся комплекса знаний о существующих современных инструментах маркетинга. Данный курс должен сформировать у студентов навыки проведения исследований для принятия маркетинговых решений на предприятии: например, решений по сегментированию рынка, позиционированию и продвижению товара, ценовой политике и других.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; УК-11.1

*Знать:*

- современные инструменты маркетинга,
- методологию проведения маркетинговых исследований,
- принципы обработки и анализа маркетинговой информации.

*Уметь:*

- применять теоретические знания на практике,
- обоснованно выбирать методы сбора данных,
- проектировать формы для сбора данных,
- использовать методы анализа данных.

*Владеть:*

- навыками принятия маркетинговых решений на основе сведений, полученных в результате анализа маркетинговых данных,
- методами сбора, анализа и интерпретации маркетинговой информации.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Цифровые инструменты маркетинга**

Роль маркетинга в стратегии развития компании. Основные понятия и принципы цифрового маркетинга. Каналы и инструменты цифрового маркетинга. Методика оценки эффективности сайта. Эффективность digital-маркетинга на виртуальных рынках (обзор существующих подходов и методик). Методика оценки эффективности работы в социальных медиа. Принципы работы веб-аналитики. Интернет-маркетинг и торговые площадки Интернета на B2B-рынке.

#### **Раздел 2. Маркетинговые исследования в сети интернет.**

Источники вторичной информации в сети интернет. Интернет как инструмент исследований. Виды маркетинговой информации и задачи, решаемые с помощью маркетинговых исследований. Возможности использования вторичной информации для решения маркетинговых задач. Требования к исследованиям. Количественные исследования. Качественные исследования в интернет. Проблематика, инструментарий. Теория и практика изучения аудитории интернета. Развитие Интернета в России: основные показатели и методики исследования. Аудитория Интернет в России: количество, качество, динамика роста и прогнозы.

#### **Раздел 3. Прикладные аспекты проведения маркетинговых исследований и анализ данных.**

Информационное обеспечение маркетинга. Проектирование и проведение маркетинговых исследований. Измерение потребительского поведения и принципы разработки инструментария маркетинговых исследований. Проблемы измерения, возникающие в маркетинговых исследованиях. Понятие уровня измерения и шкалирования. Классификация шкал. Вопрос как инструмент получения эмпирических данных. Критерии оценки вопроса. Требования к формулировке вопроса. Виды вопросов. Общий вид и структура анкеты. Порядок вопросов в анкете. Построение блоков вопросов. Специфические способы графического оформления и макетирования анкеты. Пакеты прикладных программ анализа данных маркетинговых исследований. Контроль сбора данных. Оценка качества полученной в ходе исследования информации.

#### **Раздел 4. Методы анализа данных маркетинговых исследований.**

Трансформация результатов исследований в решения. Первичная обработка полученных данных. Типологизация данных качественных исследований. Принципы анализа данных. Понятие связей. Подходы к выявлению закономерностей. Возможности установления причинных зависимостей в маркетинговых исследованиях. Общий обзор методов многомерного анализа данных и популярности их применения.

Принятие решений в сфере маркетинга. Требования к составлению отчета. Структура отчета. Способы представления данных. Разные форматы отчетов и основные принципы подачи

информации. Особенности выводов и практических рекомендаций в отчете. Использование результатов маркетинговых исследований. Рекомендации и решения.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Организация стартапов» (Б1.В.ДВ.03.07)

**1 Цель дисциплины** – формирование у слушателей основ технологического предпринимательства и принципов коммерциализации наукоемких разработок. Данный курс содействует формированию лидерских качеств, ответственности (в том числе личной, социальной и социокультурной), наклонности и стремлению сотворчества и сотрудничества. Дисциплина помогает привить необходимые правила ведения бизнеса.

#### **2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, УК-11.1.

*Знать:*

- терминологическую базу в области стартап-проектов и венчурных инвестиций;
- основы культуры ведения бизнеса в области стартап-проектов;
- принципы формирования и управления стартап-проектом

*Уметь:*

- формировать область проектного исследования по актуальным тематикам развития рынка наукоемких технологий;
- анализировать перспективные ниши рынка для реализации стартап-проекта;
- формировать первичную бизнес-модель для проекта

*Владеть:*

- навыками оценки гипотезы стартап-проекта;
- практикой составления питч-презентации по стартап-проекту;
- навыками сбора информации по проекту через общение с потребителями/клиентами.

#### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Знакомство со стартап-культурой.*

Основные понятия: стартап, минимально жизнеспособный продукт, инновации, фаундер, инвестиции, капитал, юридическое лицо. История развития технологического предпринимательства в США и России. Основные игроки стартап-сообщества: технопарки, особые экономические зоны, сообщества, фонды, акселераторы, инкубаторы. Стартап-проект – отличительные черты, стадии развития и жизненный цикл. Инновации, стартапы и корпорации – пути взаимодействия. Регистрация юридического лица, налогообложение.

*Раздел 2. Введение в технологическое предпринимательство.*

Идея для стартапа. Работа в команде с сооснователем. Распределение долей. Привлечение финансирования. Гранты, инвестиции, бизнес-ангелы. Работа с трендами рынка, определение

перспективных направлений бизнеса. Научно-технологические проекты, коммерциализация, привлечение финансирования.

### Раздел 3. Структурирование стартапа

Гипотезы для стартап-проекта. Цель и ценность стартапа. Целевая аудитория. Анализ конкурентного поля. Бизнес-модель и бизнес-план. Методика экономного стартапа и основы бережливого производства. CustomerDevelopment – методика и основы. Верификация гипотез и моделей. Питч-презентация: структура, цель, выступление. Питч-дек.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы критического мышления» (Б1.В.ДВ.03.08)

**1. Цель дисциплины:** ознакомление студентов с формами и приемами рационального познания, создание у них общего представления о логических методах и подходах, используемых в области их профессиональной деятельности, формирование практических навыков рационального и эффективного мышления.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; УК-6.6

*Знать:*

- содержание основных научных концепций относительно фундаментальных философских проблем;
- закономерности развития природы, общества и мышления;
- основные техники аргументации и принятия решений.

*Уметь:*

- критически анализировать информацию, формировать собственное мнение и аргументировать свою позицию по универсальным проблемам бытия и актуальным проблемам современного общества;
- генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

*Владеть:*

- способностью мыслить явления окружающего мира во взаимосвязи, целостности и развитии, выявлять проблемы и предлагать решения на основе системного подхода;
- способностью нестандартно мыслить, самостоятельно вырабатывать технологии мышления, генерировать идеи и принимать решения в условиях неопределенности.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

#### Раздел 1. Психология критического мышления

Тема 1.1. Что такое критическое мышление?

Тема 1.2. Зачем уметь мыслить критически?

Тема 1.3. Враги критического мышления  
 Тема 1.4. Типы манипуляций и методы защиты от них  
 Тема 1.5. Формирование критического склада ума

**Раздел 2. Эффективная работа с информацией**

Тема 2.1. Логика интерпретации  
 Тема 2.2. Вопрошающий разум  
 Тема 2.3. Тактика убеждения  
 Тема 2.4. Тактика аргументации и доказательство  
 Тема 2.5. Основные приемы опровержения и критика

**Раздел 3. Критический инструментарий для принятия решений**

Тема 3.1. Технологии принятия решений  
 Тема 3.2. Решение проблем  
 Тема 3.3. Решение задач  
 Тема 3.4. Проектирование своей жизненной стратегии

**4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Аккумуляторы, топливные элементы и их роль в современном мире» (Б1.В.ДВ.03.09)**

**1. Цель дисциплины:** формирование у студентов инженерно-химических знаний, позволяющих решать различные производственно-технические и научно-исследовательские задачи по избранной специальности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4

*Знать:*

- физико-химические основы работы химических источников тока;
- основные характеристики и конструкции химических источников тока;
- способы измерения характеристик химических источников тока;
- составы растворов электролитов и природу электродов, условия эксплуатации химических источников тока.

*Уметь:*

- понимать и правильно формулировать причины роста популярности химических источников тока и электромобилей;
- оценивать риски, оказывающие влияние на рост доли электромобилей и альтернативной энергетики;
- описывать типы гибридных транспортных средств и основные параметры аккумуляторов;
- определять сильные и слабые стороны различных типов химических источников тока;



– выбирать наиболее подходящий тип аккумуляторов в зависимости от области применения.

*Владеть:*

– навыком поиска, оценивания и использования информации по вопросам изучаемых дисциплин;

– способностью соотносить вопросы профессиональной деятельности (в соответствии с профилем подготовки), проблематику исследования с философскими и социогуманитарными знаниями; рассматривает вопросы, связанные с профессиональной деятельностью, с позиции научного мировоззрения;

– способностью к самоорганизации и самообразованию;

– способностью сознавать социальную значимость химических источников тока, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности;

– способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий базовый научный аппарат;

– способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

#### ***Раздел 1. Немного истории электромобилей.***

Тема 1.1. Уроки истории. Рассвет электромобилей

Тема 1.2. Уроки истории. Закат электромобилей

Тема 1.3. Уроки истории. Забвение

Тема 1.4. Кстати. Чем электромобили лучше

Тема 1.5. Кстати. Электромобили и зима

Тема 1.6. Сегодня. Возрождение

#### ***Раздел 2. Причины перемен и возрождения электромобилей.***

Тема 2.1. Причины перемен. Экология – загрязнение воздуха

Тема 2.2. Причины перемен. Экология – другие загрязнения

Тема 2.3. Причины перемен. Политика

Тема 2.4. Причины перемен. Экономика

Тема 2.5. Причины перемен. Век электричества

Тема 2.6. Экологичность

Тема 2.7. Пик добычи нефти

#### ***Раздел 3. Электромобили и аккумуляторы.***

Тема 3.1. Электромобили и гибриды. Классификация.

Тема 3.2. Пять основных параметров аккумулятора.

Тема 3.3. Электроавтобусы.

Тема 3.4. Электрические грузовики, корабли и самолеты.

Тема 3.5. Смежные технологии. Мотор-колесо.

Тема 3.6. Смежные технологии. Беспроводная зарядка.

Тема 3.7. Смежные технологии. Автономное вождение.

Тема 3.8. Производители аккумуляторов.

#### ***Раздел 4. Химические источники тока.***

Тема 4.1. Принцип работы электрохимической ячейки.

Тема 4.2. топливные элементы. Для чего?

Тема 4.3. Топливные элементы. Классификация.

Тема 4.4. Топливные элементы. Сравнение.

Тема 4.5. Топливные элементы. Дополнительная информация.

Тема 4.6. Ионисторы (суперконденсаторы).

Тема 4.7. Краткая история электрохимии.

#### ***Раздел 5. Основные виды современных аккумуляторов.***

Тема 5.1. Свинцово-кислотные аккумуляторы.

Тема 5.2. Никель кадмиевые, никель-железные и никель-металлгидридные аккумуляторы.

Тема 5.3. Литий-ионные аккумуляторы.

Тема 5.4. Классические и твердотельные аккумуляторы.

#### **Раздел 6. Электродные материалы.**

Тема 6.1. Материалы для положительных электродов. LCO, NMC, NCA и другие материалы со слоистой структурой.

Тема 6.2. Материалы для положительных электродов. LMO и LNMO со структурой шпинели.

Тема 6.3. Материалы для положительных электродов. LFP со структурой оливина.

Тема 6.4. Материалы для отрицательных электродов. Материалы на основе углерода.

Тема 6.5. Материалы для отрицательных электродов. LTO со структурой шпинели.

Тема 6.6. Что дальше?

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Soft Skills: навыки XXI века» (Б1.В.ДВ.03.10)**

**1. Цель дисциплины:** получить представление об основных метакомпетенциях, которые необходимы современному человеку для личностной и профессиональной реализации.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5

*Знать:*

- системное понимание применяемых технических решений, технологий и процессов в области, соответствующей образовательной программе;
- глубокое понимание экономических, организационных и управленческих вопросов (управление проектами, управление рисками и управление изменениями).

*Уметь:*

- устанавливать системные связи, корректно интерпретировать информацию, выстраивать непротиворечивую систему аргументации;
- выявлять проблему, находить способы ее решения в нестандартных условиях, презентовать свои идеи;
- эффективно взаимодействовать в виртуальной среде и управлять распределенными командами;
- оптимально использовать внутренние ресурсы для проектирования и достижения целей;
- управлять процессом коммуникации (стратегия win-win).

*Владеть:*

- способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

- способностью определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- способностью осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;
- способностью осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке российской федерации и иностранном(ых) языке(ах);
- способностью управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
- способностью использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

#### ***Раздел 1. Критическое мышление***

Тема 1.1. Системность в критическом мышлении

Тема 1.2. Когнитивные искажения

Тема 1.3. Природа манипуляций. Стереотип: что такое хорошо и что такое плохо

#### ***Раздел 2. Дизайн мышление***

Тема 2.1. Эмпатия: глубокое погружение

Тема 2.2. Фокусировка

Тема 2.3. Генерация идей

Тема 2.4. Прототипирование

Тема 2.5. Тестирование

#### ***Раздел 3. Личная эффективность***

Тема 3.1. Целеполагание

Тема 3.2. Тайм-менеджмент

Тема 3.3. Мотивация

#### ***Раздел 4. Коммуникации***

Тема 4.1. Эмоциональный интеллект

Тема 4.2. Коммуникативные стратегии

Тема 4.3. Командообразование

Тема 4.4. Самопрезентация

#### ***Раздел 5. Цифровой интеллект***

Тема 5.1. Digital-мышление

Тема 5.2. Эволюция Agile: распределенные команды

Тема 5.3. Тактики удаленного взаимодействия

Тема 5.4. Инструменты цифрового взаимодействия

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

## «Основы искусственного интеллекта» (Б1.В.ДВ.03.11)

**1. Цель дисциплины:** изучение и освоение проблем и методов решения задач искусственного интеллекта, включая задачи поддержки принятия решений. Оно включает изучение содержания и методов инженерии знаний, роли особенностей и места экспертных систем как систем искусственного интеллекта, возможностей систем искусственного интеллекта в приложениях, предназначенных для систем поддержки решения.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.4

*Знать:*

- современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.
- современные методы и технологии моделирования бизнес-процессов.

*Уметь:*

- выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности;
- моделировать и анализировать информационные и прикладные (бизнес) процессы.

*Владеть:*

- навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;
- навыками моделирования прикладных (бизнес) процессов и предметной области, использовать CASE-средства.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Тема № 1. Введение в тематику курса. Основные термины и понятия. Методы искусственного интеллекта в научных исследованиях: возможности применения и современные тенденции.

Тема № 2. Искусственный интеллект и наука о данных. Большие данные в современном мире: новые вызовы, новые задачи и новые решения. Применение методов искусственного интеллекта как реализация концепции нового научного знания.

Тема №3. Машинное обучение как одно из важнейших направлений развития технологий ИИ. Основные концепции и модели.

Тема №4. Машинное обучение: методы, алгоритмы и сферы применения (распознавание изображений, текста, речи и др.). Плюсы и минусы методов машинного обучения.

Тема №5. Основные модели и алгоритмы ИИ в обработке текстовой информации в масштабных социальных научных исследованиях и приложениях.

Тема №6. Алгоритмы обработки больших текстовых данных. Основные методы работы с текстовыми документами.

Тема №7. Рекомендательные системы как пример широко применяемых технологий ИИ.

Тема № 8. Искусственный интеллект в решении практико-ориентированных научных и прикладных задач. Анализ частых предметных наборов.

Тема № 9. Кластеризация обрабатываемых данных как фундаментальная задача науки о данных. Методы кластеризации как реализация концепции «обучение без учителя».

Тема №10. Проблемы использования искусственного интеллекта в научно-образовательной сфере.

Тема №11. Перспективы развития использования искусственного интеллекта в научных исследованиях.

Тема №12. Итоговая аттестация по курсу «Основы искусственного интеллекта в современной науке и приложениях».

**4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины
--------------------	------------------

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы принятия решений» (Б1.В.ДВ.03.12)

**1. Цель дисциплины:** формирование теоретических знаний о математических, статистических и количественных методах разработки, принятия и реализации управленческих решений и практических навыков находить организационно-управленческие решения и готовность нести за них ответственность.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-2.6; УК-2.7; УК-2.8; УК-2.10

*Знать:*

- основные математические модели принятия решения;
- основные понятия теории и алгоритмы принятия решений;
- содержание и особенности процесса разработки и принятия индивидуального и коллективного решения;
- виды контроля и стадии процесса контроля при реализации управленческого решения.

*Уметь:*

- применять количественные и качественные методы анализа, при принятии управленческих решений, и строить экономические, финансовые и организационно-управленческие модели;
- решать типовые математические задачи, используемые при принятии управленческих решений; использовать математический язык и математическую символику при построении организационно-управленческих моделей;
- находить организационно-управленческие решения и нести за них ответственность;
- учитывать последствия управленческих решений и действий с позиции социальной ответственности;
- оценивать условия и последствия принимаемых организационно-управленческих решений.

*Владеть:*

- навыками формулирования проблемы, цели и задач при разработке управленческого решения;
- навыками поиска ключевых проблем;
- навыками групповой работы в области принятия коллективных управленческих решений;
- математическими статистическими и количественными методами решения типовых организационно - управленческих задач.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Тема 1. «Что такое решение?»

Тест + Эссе "Мое лучшее решение" (Творческое задание)

Тема 2. «Классификация решений»

Тест

Тема 3. «Работа над ошибками»

Тест + Упражнение "Бортовой журнал"

Тема 4. «Бинарные решения»  
Тест + Упражнение "За и Против"  
Тема 5. «Процесс принятия решения»  
Тест + "Бинарные решения" (Творческое задание)  
Тема 6. «Восприятие и анализ проблем»  
Тест + Упражнение "Карта проблемы"  
Тема 7. «Подходы к пониманию и решению проблем»  
Тест + Упражнение "Диалоговый круг"  
Тема 8. «Мозговая атака» Часть 1.  
Тест + Постановка задачи для "МА"  
Тема 9. «Мозговая атака» Часть 2.  
Тест + Проведение "МА"  
Тема 10. «Мозговая атака» Часть 3.  
Тест + Подготовка результатов "МА"  
Тема 11. «Информационный аспект принятия решений»  
Тест + Упражнение "Извлечение информации"  
Тема 12. «Достижение согласия и убийцы решений»  
Тест + Упражнение "Адвокат дьявола"

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Люминесценция» (Б1.В.ДВ.03.13)

**1. Цель дисциплины:** познакомить слушателей с основами как полезного, так и очень красивого явления люминесценции. Курс формирует у слушателей научные основы восприятия как фундаментальных основ этого явления, так и его применения в реальной жизни.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.2

*Знать:*

- основные понятия люминесценции;
- механизм люминесценции соединений разных классов;
- измерение и анализ люминесцентных характеристик;
- способы применения люминофоров в медицине, оптоэлектронике, быту.

*Уметь:*

- провести анализ люминесцентных свойств люминофора;
- предлагать дизайн люминофора для заданного применения.

*Владеть:*

- навыками анализа научной литературы по теме курса;
- навыками решения задач по курсу.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Люминесценция – определение и общие понятия

Раздел 2. Люминесценция в животном мире

Раздел 3. Основы органической люминесценции

Раздел 4. Люминесценция координационных соединений РЗЭ

Раздел 5. Строение неорганических светодиодов

Раздел 6. Строение органических светодиодов

Раздел 7. Применения фотолюминесценции: биовизуализация

Подраздел 7.1. Применения фотолюминесценции: биовизуализация

Подраздел 7.2. Применения фотолюминесценции: метки

Раздел 8. Апконверсия и Лазеры

Подраздел 8.1. Апконверсия

Подраздел 8.2. Лазеры

Раздел 9. Измерение и анализ люминесцентных характеристик

Подраздел 9.1. Измерение люминесцентных характеристик

Подраздел 9.2. Анализ люминесцентных характеристик.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Дисциплина по выбору в 3 семестре**  
**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Инфокоммуникационные системы и сети» (Б1.В.ДВ.04.01)**

**1. Цель дисциплины:** изложение базовых принципов и технологий построения инфокоммуникационных систем и сетей общего пользования и локальных сетей.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.9

*Знать:*

- понятие протокола, понятие архитектуры сети;
- каналы передачи данных;
- основы транспортных и сетевых протоколов;
- протоколы распределенных вычислительных сетей;
- классификацию технологий передачи данных.

*Уметь:*

- использовать многоуровневый подход;
- осуществлять передачу данных на физическом и канальном уровнях;

- организовывать множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов;
- применять алгоритмы маршрутизации Беллмана-Форда и OSPF
- строить сети операторов связи.

*Владеть:*

- навыками использования аналоговой модуляции и цифрового кодирования;
- маркерными методами доступа;
- протоколами маршрутизации глобальных компьютерных сетей.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Ознакомление с новыми концепциями, принципами построения и реализацией информационно-вычислительных систем и сетей.

Раздел 2. Современные тенденции развития информационно-вычислительных систем и сетей. Применение сетевых технологий.

Раздел 3. Выработка практических навыков работы с компьютерными системами, автоматизированными информационно-поисковыми системами – (АИПС), включая сбор и обработку информации, подготовку и оформление документов, представление материалов в информационных сетях; доступ к мировым информационным ресурсам.

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление IT-проектами» (Б1.В.ДВ.04.02)

**1. Цель дисциплины:** формирование теоретических знаний, умений и практических навыков эффективного управления IT-проектами (УП); выработка умений и практических навыков эффективного управления IT-проектами, в том числе с использованием автоматизированных информационных систем, обеспечивающих достижение определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству и удовлетворению участников проекта.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; ПК-4.1; ПК-4.2.

*Знать:*

- основные типы программных продуктов, используемых для автоматизации управления IT-проектами;
- основные международные и национальные стандарты управления проектами;
- принципы разработки корпоративного стандарта управления проектами;
- формальные критерии проекта;
- систему критериев для отбора компонентов портфеля IT-проектов;



– основные особенности проектно-ориентированной деятельности и иллюстрирует их на конкретных примерах.

*Уметь:*

- определять заинтересованные стороны проекта;
- выбрать соответствующую специфике проекта организационную структуру;
- определять ключевые факторы успеха ит-проектов;
- разрабатывать структуру корпоративного стандарта управления ит-проектами.
- определять состав «инструментального ящика» в соответствии со спецификой выполняемых ит-проектов.
- разрабатывать иерархическую структуру работ проекта.
- применять инструменты управления сроками проекта.
- оптимизировать длительность проекта.

*Владеть:*

- навыками практического применения инструментов и методов управления изменениями ИТ-проекта;
- навыками практического применения инструментов и методов, необходимых для управления коммуникациями ИТ-проекта;
- навыками практического применения инструментов и методов, необходимых для управления ресурсами ИТ-проекта.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1. Базовые понятия управления проектами

Проект и проектная деятельность. Сравнение операционной и проектной деятельности. Цель и основные ограничения проекта. Заинтересованные стороны и организационная структура проекта. Организационные структуры проектной деятельности.

Раздел 2. Отличительные особенности и факторы успеха ИТ-проектов

Базовые понятия в сфере информационных технологий. Особенности ИТ-проектов. Почему не все ИТ-проекты успешны. Факторы успеха ИТ-проектов. Проекты типа «Мозги», «Седина», «Процедуры».

Раздел 3. Выбор жизненного цикла ИТ-проекта. Использование гибких подходов в управлении ИТ-проектами

Понятие жизненного цикла проекта. Виды жизненных циклов ИТ-проектов. Выбор жизненного цикла ИТ-проекта согласно модели Agile Practice Guide (на примерах).

Раздел 4. Стандарты управления проектами

Стандарты проектной деятельности. Система международных и национальных стандартов управления проектами. Российские стандарты управления проектами. ГОСТ серии 34. Стандарты Института Управления Проектами (PMI). Корпоративный стандарт управления проектами. Уровни зрелости проектного управления. Agile-манифест разработки программного обеспечения. Фреймворк Scrum.

Раздел 5. Инструменты управления ИТ-проектами

Классификации инструментов управления проектами. Инструменты управления проектами и конкурентная стратегия. Формирование «инструментального ящика» в зависимости от масштаба проекта. Наиболее «популярные» инструменты. Устав проекта.

Раздел 6. Управление содержанием и сроками ИТ-проектов

Основные этапы и процессы планирования содержания проекта. Иерархическая структура работ. Особенности управления содержанием в Agile-проектах. Определение операций и их последовательности. Построение и анализ сетевых графиков. Критический путь. Метод PERT. Метод GERT.

Раздел 7. Управление человеческими ресурсами и коммуникациями ИТ-проекта

Виды ресурсы в проектной деятельности. Загрузка трудовых ресурсов. Выравнивание загрузки. Показатель утилизации трудовых ресурсов. Стадии развития команды. Командные роли по Р.М. Белбину.

Раздел 8. Управление рисками ИТ-проекта

Базовые понятия управления рисками. Стратегии реагирования на негативные риски. Стратегии реагирования на возможности. Идентификация рисков. Количественный и качественный анализ рисков. Планирование мер реагирования, мониторинг рисков. Управление ИТ-рисками в соответствии с COBIT5.

Раздел 9. Оценка эффективности ИТ-проектов

Бизнес-документы управления проектом. Виды экономических эффектов от реализации ИТ-проектов. Существующие подходы к количественной оценке экономических выгод ИТ-проектов. Бюджет ИТ-проекта. Совокупная стоимость владения ИС. Специфика расчета финансовых показателей ИТ-проекта.

Раздел 10. Контроль хода выполнения ИТ-проекта и управление изменениями

Статус проекта. Контрольные точки. Инструменты и методы контроля: Матрица прохождения этапов жизненного цикла, диаграмма скольжения, диаграмма Ганта с отслеживанием, метод освоенного объема. Инструменты и методы управления изменениями: Матрица координации изменений, запрос на изменения, Журнал регистрации изменений.

Раздел 11. Управление портфелем ИТ-проектов

Портфели проектов и программы. Структура корпоративного портфеля проектов. Задачи портфельного управления. Портфель проектов как инструмент реализации корпоративной стратегии. Процессы управления портфелем проектов. Методы отбора компонентов портфеля проектов. Приоритеты и ранговые классы проектов. Модель множественных взвешенных критериев. Применение COBIT5 для управления ИТ-портфелем.

Раздел 12. Особенности управления компаниями, выполняющими контрактные ИТ-проекты

Проектно-ориентированные и проектно-зависимые организации. Организационная структура проектно-ориентированной организации. Финансовая структура проектно-ориентированной организации. Особенности формирования контрактного портфеля проектов. Проектный офис. Цели и задачи деятельности Проектного офиса. Виды Проектных офисов. Типовые роли сотрудников Проектного офиса.

Раздел 13. Автоматизированная корпоративная система управления проектами

Типы ИС для автоматизации процессов УП и УПП. Специализированное ПО для автоматизации процессов УП. Трекеры задач. ПО для управления портфелями проектов. Возможности ERP-систем для автоматизации УП.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Дисциплина по выбору в 4 семестре**  
**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Координационная химия» (Б1.В.ДВ.05.01)**

**1. Цель дисциплины:** приобретение студентами знаний о природе химической связи в координационных соединениях, их реакционной способности, а также об особенностях

термодинамики и кинетики реакций с участием координационных соединений и их механизме.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3

*Знать:*

- основные положения теорий химической связи в координационных соединениях (теории кристаллического поля и теории молекулярных орбиталей);
- термодинамику координационных соединений в растворе;
- основные механизмы реакций координационных соединений.

*Уметь:*

- на основе электронного строения предсказать устойчивость и реакционную способность различных координационных соединений, а также их цветность;
- рассчитать общие и ступенчатые константы устойчивости координационных соединений в растворе на основе экспериментальных данных;
- вывести и проанализировать кинетическое уравнение для различных реакций координационных соединений.

*Владеть:*

- теоретическими основами химии координационных соединений;
- экспериментальными методами определения констант устойчивости комплексов в растворе;
- основными подходами для описания реакций координационных соединений на основе их механизма

## **3. Краткое содержание дисциплины**

### ***Введение.***

Предмет и задачи курса координационной химии. Важность координационных соединений в химии и химической технологии. Структура курса.

### ***Раздел 1. Строение координационных соединений и физические методы его установления.***

1.1 Основы систематики и номенклатуры координационных соединений. Основные понятия координационной химии.

Основные понятия координационной химии: комплексообразователь, лиганд, координационное число, дентантность, гаптичность, топичность. Систематика координационных соединений, сравнительный анализ различных номенклатурных систем. Особенности номенклатуры полиядерных, мостиковых, кластерных соединений.

1.2 Применение теории кристаллического поля для описания химической связи в координационных соединениях.

Основные положения теории кристаллического поля. Расщепление орбиталей в полях различной симметрии и факторы, влияющие на величину расщепления. Энергия стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП), расчет ЭСКП для комплексов, образованных лигандами сильного и слабого поля (одноэлектронное приближение). Искажение симметричных конфигураций. Эффект Яна-Теллера. Условия проявления эффекта Яна-Теллера. Применение теории кристаллического поля для интерпретации термодинамических свойств координационных соединений переходных элементов. «Двугорбые» зависимости для термодинамических свойств соединений d-элементов. Константы устойчивости и ряд Ирвинга-Уильямса.

Достоинства и недостатки теории кристаллического поля, определяющие область возможностей ее применения.

1.3 Метод молекулярных орбиталей в координационной химии. Описание основных типов координационных соединений и их реакционной способности с использованием метода молекулярных орбиталей.

Применение теории молекулярных орбиталей для описания химической связи в координационных соединениях. Образование молекулярных орбиталей в координационных соединениях. Групповые орбитали лигандов, принципы их построения. Схемы молекулярных

орбиталей в октаэдрических комплексах переходных и непереходных элементов в  $\sigma$ - и  $\pi$ -приближениях. Карбонильные комплексы металлов, особенности их строения, основные типы реакций карбонильных соединений. Особенности нитрозильных комплексов, соединений с координированной молекулой  $SO_2$  и другими частицами.

Основы металлоорганической химии. Алкильные комплексы металлов,  $\beta$ -элиминирование. Стабилизация химической связи переходный металл-углерод. Карбеновые комплексы. Координационные соединения синглетного и триплетного углерода: карбеновые комплексы Фишера и Шрока.

$\pi$ -Комплексы металлов. Металлоцены. Правило 18 электронов в применении к металлоценам. Синтез металлоценов и их химические свойства. Описание электронного строения ферроцена, кобальтоцена и никелоцена. Титаноцен, димеризация, строение фульвалендиильного комплекса титана.

Особенности химического строения комплексов с полидентантными лигандами. Хелатный и макроциклический эффекты: энтальпийный и энтропийный вклад. Порфириновые и фталоцианиновые комплексы металлов. Координационные соединения «гость-хозяин». Структура комплексов. Комплексы с ионами щелочных и щелочноземельных металлов. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов «гость-хозяин». Применение макроциклических лигандов в аналитической химии и биохимии.

Полиядерные комплексы металлов. Кластерные и каркасные соединения.  $\delta$ -связи. Особенности химической связи в  $Re_2Cl_8^{2-}$ . Разновалентные комплексы металлов.

Изо- и гетерополисоединения. Основные типы структур. Тетраэдрическое окружение гетероатома: структура Кеггина. Структура Доусона как производная от структуры Кеггина. Октаэдрическое окружение гетероатома: структура Андерсона. Способность различных структур изо- и гетерополиметаллатов к обратимому восстановлению.

1.4 Современные методы установления пространственного и электронного строения координационных соединений

Обзор современных физических методов исследования координационных соединений. Спектральные методы. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях спектра. Микроволновая спектроскопия: ИК- и рамановская спектроскопия. Правила отбора, правило альтернативного запрета для centrosymmetric структур. ЯМР спектроскопия координационных соединений, характеристическое время ЯМР, исследование внутримолекулярных превращений методом ЯМР. Электронная парамагнитная спектроскопия. Основы мессбауэровской спектроскопии координационных соединений.

Дифракционные методы исследования. Рентгеновская дифрактометрия и нейтронография. Магнитные свойства координационных соединений. Орбитальный и спиновый магнитные моменты. "Замораживание" орбитального магнитного момента. Информация, получаемая из величины эффективного магнитного момента.

## ***Раздел 2. Термодинамика реакций комплексообразования в растворах.***

2.1 Общие проблемы сольватации атомно-молекулярных частиц и комплексообразования в растворах

Общие проблемы сольватации атомно-молекулярных частиц и комплексообразования в растворах. Энтальпия и энтропия процессов комплексообразования, методы нахождения термодинамических характеристик реакций комплексообразования в растворах.

Термодинамические и стехиометрические константы устойчивости. Нахождение термодинамических констант устойчивости экстраполяцией на нулевую ионную силу. Применение электростатических теорий (Дебая-Хюккеля, Питцера и т.д.). Общие и ступенчатые константы устойчивости.

Термодинамика переноса. Влияние растворителя на термодинамические характеристики процесса комплексообразования.

2.2 Прямые и косвенные методы определения констант устойчивости.

Представление об основных методах определения констант устойчивости: потенциометрическом, спектрофотометрическом и вольтамперометрическом. Основы расчетных алгоритмов определения констант устойчивости.

### 2.3 Кинетика и механизмы реакций замещения лигандов.

Лабильные и инертные комплексы металлов. Классификации механизмов реакций замещения координационных соединений (Ингольда, Басоло-Пирсона, Лэнгфорда-Грея).

Реакции замещения в октаэдрических комплексах. Диссоциативный механизм замещения. Кинетическое приложение теории кристаллического поля. Механизм Эйгена-Уилкинса для реакций замещения. Уравнение Фуосса. Стереохимия реакций замещения в октаэдрических комплексах.

Реакции замещения в плоскоквadratных комплексах. Транс-влияние в комплексах платиновых элементов. Ряд Черняева. Влияние растворителя на скорость реакций замещения в плоскоквadratных комплексах, электрофильный катализ. Направленный синтез комплексных соединений платиновых элементов.

### 2.4 Кинетика и механизмы окислительно-восстановительных реакций координационных соединений.

Окислительно-восстановительные реакции координационных соединений. Внешнесферный и внутрисферный (мостиковый) механизмы.

Внешнесферный механизм окислительно-восстановительных реакций в растворах. Электронные термы и теория Маркуса-Хаша.

Внутрисферный механизм окислительно-восстановительных реакций, его основные стадии. Мостиковые лиганды, основные типы мостиковых лиганды. Примеры реакций, протекающих по внутрисферного механизму.

Особенности внешне- и внутрисферного механизмов ОВР.

### **Раздел 3. Реакции комбинирования. Основы металлокомплексного катализа.**

Реакции комбинирования и их основные типы.

Темплатный синтез. Понятие о супрамолекулярных координационных соединениях и методах их синтеза.

Реакции внедрения (миграции лиганда). Кинетика и механизм реакций внедрения.

Катализ комплексами переходных металлов. Каталитические циклы.

Гидрирование и изомеризация алкенов. Катализатор Уилкинсона. Реакции сочетания.

Гидроформилирование. Оксосинтез и вакер-процесс. Карбонилирование. Монсанто-процесс.

Реакции метатезиса алкенов и их катализ. Возникновение карбенов Шрока в условиях гомогенного катализа.

Ионная полимеризация алкенов на катализаторах Циглера-Натта. Радикальный механизм реакций с участием координационных соединений и экспериментальные методы его изучения.

Координационная химия поверхности. Поверхностные функциональные группы. Понятие о гетерогенном катализе с использованием координационных соединений.

### **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Программирование на Python для решения научно-вычислительных задач»  
(Б1.В.ДВ.05.02)**

**1 Цель дисциплины** – приобретение базовых знаний о программировании на языке Python и использовании библиотек расширений Python научно-технической направленности, а также умений и практических навыков в области составления вычислительных алгоритмов и разработки прикладных программ для решения научно-технических задач различных специальностей.

**2.В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.7; УК-4.4

**3.Краткое содержание дисциплины**

*Знать:*

- структуру синтаксических конструкций языка Python;
- основные среды разработки на Python и принципы их использования;
- основные типы алгоритмов и принципы их реализации;
- библиотеки расширений Python различной направленности;
- ресурсы для поиска готовых программных решений.

*Уметь:*

- работать с документацией языка Python и библиотек расширений для самостоятельного освоения нового функционала;
- писать и отлаживать программы на языке Python по разработанным алгоритмам;
- использовать основные библиотеки расширений: NumPy, SciPy, Matplotlib, Pandas, для решения задач различных направленностей;
- читать, понимать и обрабатывать исходные коды программ на языке Python написанные другими разработчиками.

*Владеть:*

- навыками самостоятельного решения научно-технических задач с применением языка программирования Python, включающие постановку задачи и разработку алгоритма;
- навыками самостоятельного поиска и использования готовых решений и библиотек расширений для решения конкретных задач различных направленностей;
- методами оценки эффективности

**4. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Основы программирования на языке Python*

Изучение основ использования дистрибутива Anaconda. Среда разработки Jupyter, Spyder. Основные типы данных в Python. Реализация основных алгоритмических конструкции (следование, ветвление и циклы) в Python. Особенности реализации функциональной и объектно-ориентированной парадигмы программирования в Python.

*Раздел 2. Основные библиотеки расширений*

Общая информация о библиотеках расширения: поиск, установка, импорт, создание. Применение библиотеки NumPy для выполнения операций линейной алгебры и осуществления матричных и векторных вычислений. Применение библиотек, Pandas, JSON, YAML, pickle, для чтения и создания файлов данных (.csv, .json, .yaml, .xlsx). Применение библиотеки Matplotlib для реализации 2D и 3D графики. Применение библиотеки SciPy для реализации основных численных алгоритмов: интерполяция, аппроксимация, решение линейных и нелинейных уравнений и их систем, решение дифференциальных уравнений, интегрирование и др.; а также основы использования статистического и других подмодулей SciPy.

*Раздел 3. Реализация прикладных программ на Python*

Рассмотрение примеров реализации прикладных программ на языке Python с использованием изученных алгоритмов и библиотек расширений. В качестве примеров реализации программ можно использовать:

- 1) Моделирование распространение вирусных заболеваний (модель SIR) с использованием интерактивных возможностей библиотеки Matplotlib.
- 2) Программа обработки результатов эксперимента по исследованию распределения частиц по размерам.
- 3) Обработка результатов исследования адсорбционных характеристик веществ (например, результаты анализа по БЭТ).
- 4) Программа по обработке результатов различных дифракционных исследований включающая вычитание линии основания, сглаживание шумов, определение пиков и др. (например, обработка результатов РФА).
- 5) Нахождение констант скоростей сложных реакций по экспериментальным данным.
- 6) Автоматизированный калькулятор масс фрагментов ДНК (с реализацией чтения и записи в документы excel).
- 7) Программа определения числа теоретических (и/или реальных) тарелок ректификационной колонны.

В качестве рассматриваемых примеров реализации программ, кроме описанных выше, могут также использоваться любые алгоритмы по автоматизированной обработке данных экспериментов и моделирования различных процессов химии и химической технологии.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Предпринимательство в сфере высоких технологий» (Б1.В.ДВ.05.03)

**1. Цель дисциплины:** формирование у студентов естественнонаучных и технических специальностей предпринимательского мышления, предпринимательских компетенций на основе комплекса теоретических знаний и практических навыков в сфере высоких технологий, экономики и управления инновационными проектами.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3.

*Знать:*

- теоретические и методологические основы инновационного менеджмента;
- источники и ресурсы инновационной деятельности;
- основы стратегического управления инновационной деятельностью;
- методологические основы предпринимательства в сфере инновационной деятельности; методы технологического прогнозирования;

- особенности предпринимательской деятельности в сфере наукоемких технологий; методологические основы и практику регулирования инновационной деятельности.

*Уметь:*

- проводить исследование и анализ рынка ИС и ИКТ;
- проводить анализ инноваций в сфере экономики, управления и ИКТ;
- разрабатывать бизнес-планы новых бизнесов на основе инноваций в сфере ИКТ;
- создавать новые бизнесы на основе инноваций в сфере ИКТ.

*Владеть:*

- планировать и организовывать работу малых проектно-внедренческих групп для реализации инновационных проектов;
- применять полученные знания для оценки инновационных проектов.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### ***Раздел 1. Экономическая среда бизнеса и предпринимательство в сфере высоких технологий.***

Наукоемкие технологии. Взаимосвязь экономических циклов и инноваций, длинные волны и циклы конъюнктуры. Базисные инновации и технологические уклады. Кластеры высоких технологий. Общие положения декомпозиции проекта высокотехнологичных проектов. Выявление проблемных мест и проведение GAP-анализа. Проработка и отображение целей коммерциализации технологии с учетом SMART-критериев. Выявление, описание и анализ основных стейкхолдеров проектной инициативы.

Основные модели экономического представления технико-технологических проектных инициатив в сфере высоких технологий. Оценка экосистемы инновационного процесса и анализ рынка высоких технологий. Понятие, состав и основные закономерности функционирования экосистемы технико-технологических проектов. Особенности проведения PEST-анализа и представление его результатов для наукоемких технологий. Специфика анализ пяти сил Портера для целей коммерциализации инновационных технологий. Возможности применения 4P-анализа в проектировании коммерциализации инновационной технологии.

#### ***Раздел 2. Компания в сфере высоких технологий как субъект рыночной экономики.***

Классификация компаний в сфере высоких технологий. Организационные структуры инновационного предпринимательства. Концепция видов специализации (экономической ориентации) звеньев организационной структуры. Субъекты инновационной деятельности. Классификация инновационных предприятий. Формы и виды предпринимательской деятельности. Предприниматели без образования юридического лица и юридические лица как равноправные субъекты предпринимательской деятельности. Лицензирование предпринимательской деятельности: сущность, цель, задачи. Характеристика и этапы предпринимательского процесса. Основные элементы процесса предпринимательства в сфере высоких технологий. Характеристики, отличительные черты, типы инновационного процесса. Факторы выбора формы организации инновационного процесса. Модели инновационного процесса в сфере высоких технологий. Классификация моделей инновационного процесса. Модели инновационного процесса по Росвеллу (линейная, линейно-последовательная, интерактивная, японская, стратегическая).

Формы и фазы инновационного процесса в сфере высоких технологий. Стадии инновационного процесса и их характеристики в сфере высоких технологий.

#### ***Раздел 3. Рынок научно-технической продукции.***

Разработка стратегии вывода технологии на рынок. Этапы вывода наукоемких технологий на рынок. Основные модели и стратегии трансфера инновационных технологий. Содержание моделей product development и customer development для наукоемких технологий. Внутренние и внешние факторы коммерциализации технологий. Разработка стратегии продвижения и реализации технологии на рынке. Стратегическое планирование деятельности предприятия. Стратегия вступления в новый бизнес. Разработка целевых комплексных программ как форма стратегического планирования. Методика годового планирования социально-экономического



развития предприятия. Формирование банка идей развития предприятия. Особенности организации сотрудничества в области высоких технологий. Рынок новшеств и инноваций. Трансфер технологий.

Ценовая политика и коммуникационные инструменты рынка инноваций. Механизм формирования цены новшества. Особенности формирования цен на лицензии («ноу-хау»). Виды лицензионных вознаграждений. Защита интеллектуальной собственности. Интеллектуальная собственность и нематериальные активы – как рыночный продукт, их характеристика и классификация. Юридическая защита результатов инновационной деятельности. Правовая охрана отдельных видов объектов промышленной собственности. Патенты и другие охраняемые документы на объекты промышленной собственности. Патенты и лицензии на изобретения.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Дисциплина по выбору в 5 семестре Аннотация рабочей программы дисциплины «Научная коммуникация» (Б1.В.ДВ.06.01)

**1. Цель дисциплины:** показать студентам основные возможности в сфере научной деятельности и сформировать стремление к самореализации через различные стратегии осуществления научной деятельности и научной карьеры.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.6; УК-4.7; УК-4.8.

*Знать:*

- особенности научного сообщества и научных коммуникаций;
- специфику научной деятельности в информационном обществе;
- содержание и методы организации научных коммуникаций.

*Уметь:*

- анализировать, оценивать и разрабатывать стратегии организации научной деятельности;
- применять современные технологии научной деятельности.

*Владеть:*

- современными методиками осуществления научных коммуникаций.

#### **3. Краткое содержание дисциплины**

##### ***Раздел 1. Коммуникативные аспекты современного общества.***

1.1 Коммуникации в современном обществе. Основы социальных коммуникаций. Идея интерсубъективности. Научное сообщество как «невидимый колледж». Базовые коммуникативные стратегии.

1.2 Аксиологические аспекты научной деятельности. Самосознание и самоопределение ученого. Традиционные ценности научной деятельности. Социальная ориентированность ученого. Истина как цель научной деятельности.

1.3 Социально-личностный характер научного знания. Ученый и его теоретическая позиция. Социальная и личностная обусловленность теоретического знания. Бессознательный аспект научно-теоретической деятельности.

**Раздел 2. Стратегии осуществления научной деятельности.**

2.1 Специфика карьеры ученого. Самопрезентация и самопродвижение в науке. Построение индивидуальной траектории научной карьеры. Самоменеджмент в научной деятельности. Выработка целей научной карьеры.

2.2 Коммуникативные стратегии научной деятельности. Научный доклад как способ самопрезентации. Научная публикация как коммуникативный акт. Научная дискуссия и ее особенности. Научный стиль и научный язык. Научная репутация.

2.3 Научное сообщество. Особенности научного сообщества. Менталитет ученого. Социальные фильтры в научной деятельности. Основные научные институты.

**Раздел 3. Научный фандрайзинг и менеджмент.**

3.1 Научный фандрайзинг. Финансирование научной деятельности. Научные проекты и их продвижение. Особенности финансирования научных проектов. Грантовая деятельность и ее осуществление. Взаимодействие с органами государственной власти. Взаимодействие с представителями бизнеса.

3.2 Научная школа и научноисследовательская команда. Научная школа как цель научной деятельности. Научный лидер и его значение. Построение команды научно-исследовательского проекта. Просветительская деятельность научных и образовательных некоммерческих организаций.

3.3 Управление современным знанием. Идея современного университета. Университет и рынок. Научное знание и Интернет. Виртуальные университеты. Дистанционное образование. Особенности разработки электронных образовательных курсов.

**4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)» (Б1.В.ДВ.06.02)**

**1. Цель дисциплины:** сформировать компетенции обучающегося в области промышленного цифрового проектирования с использованием CAD и CAE систем.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

*Знать:*

- понятие жизненного цикла изделия и его этапы;
- этапы разработки изделия;
- как и на каких этапах применяются CAD системы в процессе проектирования;
- как и на каких этапах применяются CAE системы в процессе проектирования;
- способы управления жизненным циклом изделия.

*Уметь:*

- использовать нормативно-технические документы в проектировании;
- разрабатывать 3D модели изделий и сборочных единиц;
- разрабатывать конструкторскую документацию;
- использовать CAE программы для осуществления базовых инженерных расчетов.

*Владеть:*

- методологией разработки изделий;
- программными комплексами CAD и CAE;
- навыками работы со стандартами на материалы и изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Жизненный цикл изделия**

1.1. Техническое задание. Содержание, правила составления.

Понятие жизненного цикла изделия. Его этапы. Проектирование, испытания. Планирование и технологическая проработка процессов изготовления. Закупка материалов и комплектующих изделий. Изготовление, приёмка, упаковка и хранение. Продажа и распределение. Монтаж и наладка. Использование по назначению. Техническое обслуживание и ремонт. Послепродажная техническая поддержка (послепродажное обслуживание). Утилизация и (или) переработка.

Техническое задание как документ, определяющий цель, структуру, свойства и методы проекта.

1.2. Патентный поиск и маркетинговые исследования.

Правила патентного поиска, его необходимость. Оценка патентной чистоты проектных решений. Понятие интеллектуальной собственности. Маркетинговые исследования как основа определения жизненного цикла изделия.

1.3. Технологичность, эргономичность, унификация и стандартизация изделий.

Основные понятия. Учет параметров технологичности, эргономичности и унификации при проектировании изделия. Работа со стандартами на изделия (ГОСТ).

1.4 Технологические схемы производства изделий.

Понятие технологического узла. Основные узлы технологических схем. Создание технологической схемы производства. Подбор оборудования. Производительность производства. Материальный баланс производства.

#### **Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования**

2.1. Введение в системы автоматизированного проектирования. Обзор систем CAD, CAE, CAM.

Задачи, выполняемые с помощью систем CAD, CAE, CAM. Этапы проектирования и производства, на которых они применяются. Преимущества использования данных систем. Технологические издержки, их снижение. Роль каждой системы в жизненном цикле изделия.

2.2. Создание цифровой модели изделия (CAD).

Понятие цифровой модели. Ее преимущества. Стандарты на материалы и изделия, их использование в проектировании. Допуски на изделия. Библиотеки проектирования.

Освоение программы SolidWorks. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.).

Инструмент "Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный) Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость). Основные правила создания эскизов. Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению.

Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза.

Основные правила создания 3D моделей. Связь эскизного представления с последующим созданием модели. Понятия поверхностных и твердотельных моделей.

2.3 Цифровой двойник и виртуальный эксперимент.

Основные термины и понятия. Возможности и перспективы в создании цифровых двойников, их виды. Математические модели. Преимущества виртуального эксперимента. Связь виртуальных и реальных объектов.

#### 2.4. Инженерные расчеты и оптимизация модели (CAE).

Возможности инженерных расчетов. Понятие оптимизации модели.

Знакомство с программой Simulia Abaqus. Интерфейс, дерево проектирования. Этапы постановки задачи. Типы задач. Метод конечных элементов, понятие сеточной сходимости. Упрощение модели для инженерного расчета. Граничные условия. Задание свойств материалов и нагрузок. Статические и динамические расчеты.

#### 2.5. Создание прототипов и переход к серийному производству.

Прототип изделия, необходимость его создания. Оптимизация изделия после испытаний прототипа. Переход к серийному производству: этапы, сложности, издержки.

#### 2.6. Создание конструкторской документации

Классификация и комплектность конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов. Нормативно-техническая документация. Единая система конструкторской документации (ЕСДК).

### Раздел 3. Управление жизненным циклом изделия

#### 3.1. PLM-система, ее составляющие и функции.

Развитие PLM. Применение. Основные задачи. Управление данными о продукте. Управление жизненным циклом оборудования. Программно-проектное управление. Поддержка взаимодействия. Управление качеством. Соблюдение требований охраны окружающей среды. Управление процессом формирования идей. Цифровое производство. Анализ и управление моделированием. Послепродажное обслуживание, включая техобслуживание, ремонт и эксплуатацию. Управление исходными требованиями. Управление портфелем программ. Управление портфелем продукции. Управление активами в дискретном производстве. Мехатроника – управление интеграцией электронных устройств и программного обеспечения. проектирование систем. Управление техническими характеристиками/рецептурой/номенклатурой управление соответствиями

#### 3.2. PDM-система, ее составляющие и функции.

Система управления информацией об изделии. Организация хранения данных и управление документами. Управление разработкой изделия и контроль процессов по его реализации. Манипулирование структурой изделия. Автоматизация поиска конкретных данных и числовых параметров изделия. Подготовка отчетов в соответствии с требованиями предприятия или отрасли. Создание электронного архива чертежей и другой технической документации. Создание ЕИП для всех сотрудников, принимающих участие в разработке жизненного цикла изделия. Автоматизация внесения изменений в конфигурацию изделия. Приведение всех данных о продукте к международным стандартам качества серии ISO 9000. Сокращение сроков разработки и внедрения изделия.

Уменьшение стоимости обработки информации.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7

Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой
-------------------------	-----------------

**Дисциплина по выбору в 6 семестре**  
**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Инновационные каталитические и сорбционные технологии» (Б1.В.ДВ.07.01)**

**1. Цель дисциплины:** формирование у обучающихся профессиональных компетенций, целостного восприятия, существенного расширения и систематизации знаний в области теоретических и практических основ каталитических и сорбционных технологий, методологии направленного синтеза высокоэффективных блочных катализаторов и сорбентов с высокоразвитой регулируемой внешней поверхностью, исследование их структурных и каркасных характеристик, а также каталитической активности и сорбционной емкости в различных жидко- и газофазных процессах.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3.

*Знать:*

- физико-химические основы получения каталитически-активных материалов;
- теоретические основы сорбции;
- основные характеристики и области применения сорбционнокаталитических материалов;
- классификацию и свойства сорбентов и катализаторов;
- особенности протекания процессов сорбции и катализа;
- особенности кинетики и динамики процессов сорбции и десорбции;
- теоретические основы протекания многокомпонентной сорбции;
- закономерности протекания сорбционных процессов в газовых и водных средах;
- основы технологии получения сорбционно-каталитических материалов;
- теоретические основы осуществления процессов с применением сорбционнокаталитических материалов.

*Уметь:*

- прогнозировать природу катализатора и технологии его приготовления;
- проводить исследования с целью тестирования характеристик сорбционнокаталитических материалов;
- применять полученные знания для интерпретации результатов исследований.

*Владеть:*

- навыками исследования свойств каталитически-активных материалов;
- расчетным аппаратом теории объемного заполнения микропор для определения основных характеристик сорбционных материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

***Раздел 1. Тенденции развития современного гетерогенного катализа и адсорбционных технологий.***

1.1. Основные потребительские характеристики промышленных катализаторов и адсорбентов. Носители и нанесенные катализаторы, и адсорбенты различной структуры. Блочные проницаемые материалы в качестве носителей катализаторов. Свойства блочных носителей различной структуры.

1.2. Сравнительная оценка блочных носителей сотовой и ячеистой структуры. Основные методы синтеза высокопористых материалов.

1.3. Методы развития внешней поверхности и нанесение катализирующих и адсорбирующих слоев на блочные носители различной структуры. Сравнение степени использования поверхности и активности катализаторов на носителях различной структуры.

1.4. Технология блочных катализаторов на основе высокопроницаемых ячеистых материалов. Основные физические свойства высокопористых ячеистых материалов.

## ***Раздел 2. Технология крупноформатных полифункциональных контактных элементов на основе высокопроницаемых ячеистых материалов (ВПЯМ).***

2.1. Методология направленного синтеза ВПЯМ. Классификация каркасных и структурных характеристик ВПЯМ. Основные стадии синтеза ВПЯМ. Реологические свойства керамических шликеров. Особенности спекания ВПЯМ с различными составами дисперсной фазы шликера в лабораторных и промышленных условиях. Механизмы термических превращений и термический режим спекания дисперсной фазы корундового шликера. Каркасные и структурные характеристики ВПЯМ, полученных в лабораторных и промышленных условиях.

2.2. Технологическая схема и аппаратное оформление процесса получения ВПЯМ. Каталитическое обезвреживание дымовых газов на стадии получения высокопроницаемых ячеистых материалов (ВПЯМ). 2.3. Технология высокопористых ячеистых носителей (ВПЯН) на основе синтезированных ВПЯМ. Методика нанесения активной подложки из  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$

2.4. Схема получения, методы развития, модифицирования и исследования внешней поверхности ВПЯН. Схема получения ВПЯН. Методы развития и модифицирования внешней поверхности ВПЯН. Методы исследования поверхности активной подложки ВПЯН. Измерение удельной поверхности ВПЯН методом БЭТ. Ртутная порометрия и морфологический анализ. Структурные характеристики ВПЯМ и носителей на их основе с модифицированными подложками. Влияние нанесенных подложек на механические свойства ВПЯН. Технологическая схема и аппаратное оформление получения ВПЯН.

2.5. Технология крупноформатных каталитических и адсорбционных систем на основе носителей с развитой внешней поверхностью.

2.6. Нанесение на керамический каркас активной подложки и сорбционно-каталитических композиций. Методика нанесения каталитически активных металлов из растворов и расплавов кристаллогидратов соответствующих нитратов. Восстановление оксидных блочных катализаторов сетчато-ячеистой структуры. Модифицирование поверхности высокопористого ячеистого катализатора (ВПЯК) методом радиационно-химического синтеза.

2.7. Гидравлические свойства нерегулярных, регулярных и структур типа ВПЯМ в газо- и жидкофазных процессах. Рекомендации по расчету гидравлического сопротивления. Гидравлические свойства блочного высокопористого ячеистого катализатора. Удельная объемная поверхность. Фильтрация газа на блочных высокопористых ячеистых керамических носителях. Коэффициент газопроницаемости. Масштабный переход при исследовании гидравлического сопротивления блочных катализаторов сетчато-ячеистой структуры. Расчет гидравлического сопротивления носителей на основе ВПЯМ для газо-фазных процессов. Расчет гидравлического сопротивления ВПЯМ для жидкофазных процессов.

2.8. Технологическая схема и аппаратное оформление получения высокопористых ячеистых катализаторов и адсорбентов.

## ***Раздел 3. Области практического применения крупноформатных полифункциональных контактных элементов на основе высокопроницаемых ячеистых материалов.***

3.1. Жидкофазный гетерогенный катализ. Восстановление нитросоединений на примере восстановления 2',4',4-тринитробензанилида (ТНБА). Промышленная технология жидкофазного каталитического восстановления ТНБА с использованием новых блочных высокопористых ячеистых катализаторов. Каталитическая гидродесульфуризация бензина. Каталитическое гидрооблагораживание нитрильного каучука. Опытные-промышленные испытания синтезированных катализаторов в жидкофазных процессах с участием водорода.

3.2. Газо-фазные каталитические и адсорбционные системы. Нейтрализация выхлопных газов дизельных двигателей автотранспорта. Эндогенераторы с каталитической зоной на основе блочных никелевых ВПЯК. Керамические высокопористые блочно-ячеистые катализаторы для локализации изотопов водорода в газовых потоках. Керамические высокопористые блочно-ячеистые йодные сорбенты. Керамические высокопористые блочно-ячеистые сорбенты для хемосорбции паров цезия.

## **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Кинетика и макрокинетика физико-химических процессов» (Б1.В.ДВ.07.02)**

**1. Цель дисциплины:** приобретение практических навыков построения кинетических моделей сложных гетерогенно-каталитических реакций; моделей зерна катализатора, использования аналитических и численных методов решения уравнений математических моделей, методов оценки кинетических и макрокинетических параметров моделей и проверки их адекватности экспериментальным данным.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3.

*Знать:*

- основные принципы системного анализа химических процессов;
- основные методы построения математических моделей;
- кинетической, межфазового переноса газ-жидкость, газ-твердое, химических реакторов с однофазными и многофазными потоками химических реагентов;
- математические методы решения уравнений моделей реакторов и физико-химических процессов в них протекающих;
- основные способы организации энерго-, ресурсосберегающих процессов в химических реакторах;
- способы интенсификации промышленных химических процессов;
- основные типы промышленных высокоэффективных химических реакторов и способы организации крупнотоннажных химических процессов.

*Уметь:*

- провести системный анализ новых химических процессов и интенсифицировать по целевым продуктам действующие производства;
- вывести уравнения химических инвариантов для заданной системы реагентов, установить минимальное число реагентов, измерение концентраций которых обеспечивает возможность оценки макрокинетических параметров моделей реакторов;
- осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение кинетических и реакторных моделей;
- выбрать модель межфазового переноса тепла и массы для заданной системы газ-жидкость, оценить концентрации переходящего компонента в газе и жидкости, рассчитать коэффициент ускорения абсорбции переходящего компонента вследствие химической реакции;
- анализировать и моделировать режимы работы промышленных реакторов с трехфазными системами газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов;

- произвести расчеты по установлению оптимальной конструкции реактора и режимов его эксплуатации, обеспечивающих его заданную годовую производительность по целевому продукту;
- определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора.

*Владеть:*

- информацией по конструкциям высокопроизводительных химических реакторов, способам пуска реакторов, режимах их непрерывной эксплуатации и останова;
- методами анализа и моделирования химических процессов;
- способами расчета макрокинетических констант модели по результатам стендового и опытно-промышленного эксперимента;
- основными методами решения уравнений квазигомогенных и многофазных моделей реакторов; – методами расчета;
- для заданного химического процесса - конструкции промышленного реактора и режимов его эксплуатации;
- основными способами интенсификации промышленных процессов.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

***Раздел 1. Теоретические основы. Статика и кинетика химически реагирующих систем. Построение кинетических моделей сложных многомаршрутных химических реакций.***

#### **1.1. Стехиометрический анализ реагирующей химической системы.**

Значение и роль кинетических исследований при моделировании промышленного каталитического процесса. Определение механизма многостадийной химической реакции. Стехиометрический анализ реагирующей химической системы. Структурная и стехиометрическая матрицы. Закон действующих масс. Принцип детального равновесия. Константы равновесия элементарных реакций, константы скоростей прямой и обратной элементарной реакции, их зависимость от термодинамических переменных. Независимые химические реакции. Стехиометрическое правило Гиббса. Базисные решения основной стехиометрической системы уравнений. Методика расчета независимых реакций.

#### **1.2. Меры завершенности реакций. Прямая и обратная задача химического равновесия.**

Определение меры завершенности (глубины протекания) химической реакции. Векторные концентрационные и молярные меры завершенности химических реакций. Прямая и обратная задача химического равновесия. Использование независимых химических реакций при расчете равновесных составов сложных реагирующих химических систем. Принципы выбора оптимальной совокупности независимых реакций.

#### **1.3. Химические варианты и инварианты. Основная система кинетических уравнений.**

Химические инварианты, определение и свойства. Оценка общего числа химических инвариантов. Построение уравнений химических инвариантов по структурной или стехиометрической матрице. Основная система кинетических уравнений, ее свойства. Матричное представление.

#### **1.4. Адсорбция газов на поверхностях твердых катализаторов.**

Импульсные методы изучения в нестационарных режимах процессов адсорбции реагентов на различных адсорбентах или каталитических реакций на гетерогенных катализаторах. Кинетические модели многокомпонентной адсорбции на однородных поверхностях. Матричное представление. Экспериментальные и математические методы определения типа динамических моделей адсорбции, изотерм адсорбции, оценка их констант – констант скоростей адсорбции, констант адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициентов диффузии, коэффициентов массоотдачи для реагентов, констант моделей пористой структуры адсорбентов.

#### **1.5. Метод Боденштейна для построения кинетических моделей гетерогенно-каталитических реакций со сложным механизмом протекания.**

Химическая кинетика сложных каталитических реакций. Нестационарная, квазистационарная и стационарная области протекания химических реакций. Принцип квазистационарности



Боденштейна - Семенова. Боденштейновские и небоденштейновские вещества. Построение уравнений химических инвариантов для боденштейновских и небоденштейновских веществ. Медленные и квазиравновесные стадии механизма химической реакции. Кинетические модели многостадийных химических реакций и их основные свойства.

1.6. Метод Хориути для построения кинетических моделей гетерогенно-каталитических реакций со сложным механизмом протекания.

Стехиометрические числа, маршруты реакций, стехиометрические матрицы итоговых уравнений маршрутов. Правило Хориути. Определение максимального числа линейно независимых векторов стехиометрических чисел Хориути. Расчет вектора скоростей итоговых реакций по маршрутам, выведенных по методу Хориути.

## ***Раздел 2. Планирование эксперимента для оценки параметров кинетических моделей***

2.1. Статические и непрерывные планы эксперимента.

2.2. Методы оценки параметров кинетических моделей, стартовый и прецизионный эксперимент.

Структурная и параметрическая идентификация кинетических моделей. Оценка параметров одно- и многооткликных линейно- и нелинейно-параметризованных моделей при равноточных и неравноточных наблюдениях методом наименьших квадратов и максимального правдоподобия. Дисперсионно-ковариационная матрица оценок параметров, оценка значений откликов, дисперсионно-ковариационная матрица оценок значений откликов. Планирование стартового и прецизионного эксперимента с использованием различных критериев оптимальности.

2.3. Численные методы решения уравнений кинетических моделей.

Алгоритмы и численные методы решения уравнений кинетических моделей (явный и полуявный методы Рунге-Кутты, метод ортогональных коллокаций).

2.4 Проверка адекватности кинетических моделей. Методы Бартлетта и Хагао проверки адекватности многооткликных кинетических моделей физико-химических процессов экспериментальным данным.

2.5. Планирование дискриминирующего эксперимента, дискриминация кинетических моделей. Общие подходы к дискриминации кинетических моделей физико-химических процессов. Количественные критерии дискриминации моделей - критерий, энтропийный критерий Кульбака, обобщенный критерий отношения вероятностей. Их основные достоинства и недостатки. Стратегия эффективного экспериментирования при дискриминации конкурирующих моделей.

## ***Раздел 3. Методы моделирования физико-химических процессов в зерне катализатора.***

3.1. Экспериментальные методы определения областей протекания реакций в системах газ - твердое. Области протекания гетерогенно-каталитических процессов (кинетическая, внутридиффузионная, внешнедиффузионная) и экспериментальные способы их определения.

3.2. Процессы переноса массы и тепла в зерне катализатора и в пограничном слое. Потoki реагентов в зерне катализатора. Молекулярная диффузия, кнудсеновская и поверхностная диффузия. Зависимость коэффициентов молекулярной диффузии от термодинамических переменных. Пуазейлевский поток. Зависимость коэффициентов пуазейлевской диффузии от термодинамических переменных. Стефановский поток. Процессы переноса тепла в зерне катализатора. Нестационарные и стационарные режимы работы зерна.

3.3. Математические модели гранул катализаторов различной формы – квазигомогенные, капиллярные, глобулярные, бидисперсные.

Квазигомогенная модель зерна катализатора для гранул различной формы. Граничные условия Дирихле и Неймана. Капиллярные, глобулярные, бидисперсные модели зерна катализатора. Их преимущества и недостатки.

3.4. Уравнения диффузионной стехиометрии для изотермических и неизотермических процессов. Основные способы интенсификации работы зерна катализатора. Уравнения диффузионной стехиометрии для изотермических и неизотермических процессов.

Единственность и множественность стационарных состояний работы зерна. Основные способы интенсификации работы зерна катализатора.

3.5. Неявные конечно-разностные схемы для решения уравнений моделей зерна катализатора. Анализ и моделирование процесса в зерне катализатора. Неявные конечно-разностные схемы для решения уравнений модели зерна катализатора. Метод ортогональных коллокаций.

3.6. Оценка факторов эффективности работы зерна катализатора. Оценка внешнего и внутреннего факторов эффективности работы зерна катализатора для реагентов и итоговых реакций по маршрутам. Уравнения инвариантов для расчета факторов эффективности для неключевых веществ и независимых реакций.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Наночастицы в фармацевтической технологии. Применение. Технология получения. Исследование» (Б1.В.ДВ.07.03)

**1. Цель дисциплины** состоит в углублении знаний и умений студентов в области нанотехнологий, применяющихся в фармацевтике, а также в области современных методов их исследования.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3.

*Знать:*

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области фармацевтических нанотехнологий;
- основы современных технологических процессов получения наноразмерных лекарственных форм;
- принципы действия современных методов анализа, используемых для исследования наноразмерных лекарственных форм;
- современные направления применения наноразмерных лекарственных форм.

*Уметь:*

- проводить анализ научно-технической литературы в области разработок наноразмерных лекарственных форм: технологий их производства и исследования;
- формулировать требования к наночастицам и определять эффективные пути создания новых наноразмерных лекарственных форм с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения в медицине и фармацевтике;
- выбирать необходимые экспериментальные технологические методы и методы исследования состава, структуры нанообъектов;
- применять теоретические знания по современным и перспективным видам наноразмерных лекарственных форм для решения исследовательских и прикладных задач в фармацевтике.

*Владеть:*

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электроннобиблиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам в области нанотехнологий;
- методологическими подходами и возможностью установления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии наноразмерных лекарственных форм, обеспечивающих обоснованное принятие решений при их разработке;
- методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области фармацевтических нанотехнологий;
- способностью и готовностью к разработке новых методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области фармацевтических нанотехнологий.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Применение наночастиц в фармацевтике.**

Наночастицы с точки зрения химии и фармацевтической нанотехнологии. Понятие наномедицины. Определение понятия наночастиц в соответствии с международными классификациями. Границы наномира с точки зрения физических свойств материалов и биологических свойств объектов. Наночастицы в фармацевтической технологии. Проблемы и задачи наномедицины. Предпосылки возникновения и история развития концепции направленной доставки лекарств. Концепция «волшебной пули» Пауля Эрлиха как парадигма таргетной терапии. Биологические и фармацевтические предпосылки зарождения концепции направленного транспорта лекарственных веществ с помощью наночастиц. От идеи до лекарственной формы: первые работы по использованию наноразмерных наноносителей в качестве систем доставки лекарств. Наноразмерные носители, используемые в наномедицине: основные типы, их свойства и применение. Классификация наноразмерных носителей, используемых в наномедицине по природе носителя. Основные требования к наноразмерным носителям для биомедицинского применения. Классификация носителей по способности к биodeградации. Описание свойств и применение основных типов биodeградируемых (липосомы, полимерные наночастицы и мицеллы) и небiodeградируемых (дендримеры, углеродные нанотрубки, фуллерены, квантовые точки, суперпарамагнитные наночастицы оксида железа) наноразмерных носителей. Нанотоксикология: безопасность наноразмерных носителей. Воздействие наночастиц на организм человека при различных способах попадания. Основные факторы токсичности наночастиц. Классы наночастиц с доказанной цитотоксичностью. Биосовместимость и способность к биodeградации как основной критерий безопасности нанолекарств. Потенциал применения наноразмерных систем в медицине. Наноразмерные системы для лечения и диагностики / тераностики заболеваний. Возможные недостатки существующих лекарственных веществ / препаратов, которые можно исправить с помощью наноразмерных систем доставки. Изменение биораспределения лекарственного вещества (ЛВ) с помощью наночастиц в зависимости от размера и свойств поверхности. Процессы, происходящие при попадании наночастиц в системный кровоток: опсонизация и фагоцитоз иммунными клетками. Механизмы интернализации наночастиц клетками эукариот: фагоцитоз, макропиноцитоз и эндоцитоз. Технология «stealth», позволяющая наночастицам избегать распознавания клетками иммунной системы. Концепция пассивной доставки ЛВ с помощью наночастиц: эффект повышенной проницаемости и накопления. Гематоэнцефалический барьер как препятствие проникновению лекарственных веществ в мозг: возможность адресной доставки с помощью наночастиц. Основные области применения наночастиц в качестве систем доставки лекарств. Наночастицы для одновременной диагностики и терапии - тераностики.

Возможности применения наноразмерных носителей для улучшения биораспределения и фармакокинетики лекарственных веществ и снижения специфической токсичности. Применение «stealth» технологии для увеличения времени циркуляции и снижения

специфической токсичности лекарственных веществ за счет изменения биораспределения (повышения накопления в опухоли и снижение воздействия на нормальные ткани) на примере ПЭГилированной липосомальной формы доxorубина (Doxil®). Примеры снижения специфической токсичности антибиотиков с помощью наночастиц. Термочувствительные липосомы как технология таргетной терапии солидных опухолей. Наноразмерные лекарственные формы антибиотиков для терапии внутриклеточных инфекций. Проблемы терапии внутриклеточных инфекций: ускользание персистирующих в иммунных клетках паразитов от стандартных форм антибиотиков, имеющих низкую внутриклеточную доступность. Механизмы доставки наносомальных форм антибиотиков (липосом, наночастиц) в иммунные клетки (макрофаги). Примеры увеличения эффективности и снижения токсичности антибиотиков при экспериментальной терапии внутриклеточных инфекций с помощью наноразмерных носителей (липосом, полимерных наночастиц) на различных биологических моделях *in vitro* и *in vivo*. Преодоление антибиотикорезистентности с помощью наночастиц. Механизмы резистентности бактерий к антибиотикам. Механизмы преодоления антибиотикорезистентности с помощью наноразмерных носителей. Неорганические наночастицы с собственной антибактериальной активностью. Наночастицы для преодоления устойчивости бактериальных биопленок к антибиотикам. Бактериальные биопленки как проблема современной терапии и трансплантологии. Факторы толерантности биопленок и механизмы их преодоления с помощью наночастиц. Эффективность наночастиц в отношении биопленок на экспериментальных моделях. Повышение растворимости труднорастворимых веществ с помощью наночастиц. Технология солубилизации труднорастворимых в воде лекарственных веществ с помощью альбумина - Nanoparticle Albumin-Bound технология, на примере лекарственного препарата Abraxane®: принцип метода. Преодоление гематоэнцефалического барьера с помощью наночастиц. Гематоэнцефалический барьер (как препятствие для проникновения терапевтических агентов в мозг для терапии опухолей ЦНС и нейродегенеративных заболеваний). Развитие направления доставки лекарственных веществ в мозг с помощью наночастиц: роль полисорбата 80 в механизме преодоления гематоэнцефалического барьера. Наночастицы для фотодинамической терапии. Фотодинамическая терапия как перспективная неинвазивная стратегия таргетной терапии солидных опухолей. Применение различных наноразмерных носителей в качестве систем пассивной и активной доставки фотосенсибилизаторов. Биомедицинское применение магнитных наночастиц. Магнитные наночастицы в качестве контрастного реагента для магнитно-резонансной томографии. Суперпарамагнитные наночастицы оксида железа для визуализации клеток, магнитной сепарации биомолекул, магнитофекции, производства биочипов и тераностики.

## **Раздел 2. Технология получения наночастиц фармацевтического назначения.**

Технологические подходы, применяющиеся при получении полимерных наночастиц. Технология получения наночастиц из синтетических полимеров. Эмульгирование с последующим выпариванием растворителя. Наноосаждение. Высаливание. Диализный метод. Распылительное высушивание. Использование сверхкритических технологий. Сверхкритические технологии. Метод быстрого расширения сверхкритического раствора. Метод анти-растворителя. Метод получения частиц из насыщенных газами растворов. Примеры использования сверхкритических флюидных технологий при разработке систем доставки. Использование мембранных технологий. Применение микрофлюидных технологий. Технология получения полимерных наночастиц полимеризацией мономеров. Эмульсионная полимеризация. Межфазная полимеризация. Технология получения наночастиц из природных полимеров. Метод гелеобразования в эмульсии. Метод коалесценции. Метод диффузии растворителя. Метод обратного мицеллообразования. Метод ионотропного гелеобразования. Метод радикальной полимеризации. Метод десольватации. Факторы и технологические параметры, влияющие на характеристики полимерных наночастиц (размер, полидисперсность, эффективность включения ЛВ). Факторы, влияющие на размер и полидисперсность наночастиц: методы их получения, природа ЛВ, соотношение органической

и водной фаз, состав и концентрация полимера, тип и концентрация поверхностно-активных веществ, скорость гомогенизации (для эмульсионных методов), состав и концентрация распыляемого материала, скорость и температура сушильного агента (для распылительной сушки), соотношение скоростей потоков и геометрии каналов (для микрофлюидных технологий), размер пор (для мембранных технологий). Взаимодействие полимер : ЛВ.

Технология получения полимерных мицелл и липосом. Полимерные мицеллы: основные подходы к разработке наночастиц на их основе. Особенности строения полимерных мицелл. Метод прямого растворения. Метод диализа. Метод твердой дисперсии. Метод упаривания растворителя. Метод лиофильного высушивания. Метод микрофазного разделения. Липосомы: структурные особенности и технология получения. Особенности строения липосом. Метод гидратации липидной пленки. Методы с использованием оборудования высокого напряжения сдвига. Метод инъекции растворителя. Метод испарения с обращением фаз. Метод удаления детергента. Микрофлюидные технологии. Оптимизация подхода для промышленного получения наночастиц. Достоинства и недостатки изученных стратегий получения полимерных наночастиц, полимерных мицелл, липосом. Сравнение технологий получения наночастиц между собой и изучение возможности масштабирования процессов. Экономическое и экологическое обоснование.

### **Раздел 3. Методы анализа, используемые в ходе разработки наноразмерных лекарственных форм.**

Особые свойства наночастиц, требующие «особых» методов. Определение размера наночастиц и заряда их поверхности. Характеристики распределения частиц по размерам. Метод динамического светорассеяния для определения размеров и зарядов наночастиц. Определение размера наночастиц (эффективного гидродинамического радиуса). Принцип метода. Измерение заряда поверхностинаночастиц (дзета-потенциала). Понятие о дзета-потенциале наночастиц. Метод электрофоретического светорассеяния для измерения дзета-потенциала поверхности наночастиц. Титраторы наночастиц, примеры титрования. Современная приборная база и примеры использования метода для анализа реальных объектов. Задачи визуализации наноразмерных лекарственных форм в процессе их разработки. Классификация основных микроскопических методов, используемых для визуализации фармацевтических наночастиц. Электронная микроскопия: сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), трансмиссионная электронная спектроскопия (ТЭМ). Принципы, лежащие в основе методов. Возможности методов. Примеры практического применения методов электронной микроскопии при анализе различных нанообъектов (твердые наночастицы органической и неорганической природы, липосомы, мицеллы и др.). Возможности методов для визуализации фармацевтических наночастиц в биологических объектах. Сканирующая зондовая микроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Принцип метода. Возможности метода.

Флуоресцентная микроскопия. Введение: флуоресцентные наночастицы и биосенсоры в биологии, медицине и фармакологии. Определение понятия флуоресцентной микроскопии. Область применения, значение для биологии и медицины. Физические основы флуоресценции. Знакомство с основными понятиями и терминами, применяемыми в оптической микроскопии. Флуоресценция, квантовый выход, яркость, молярный коэффициент экстинкции, время жизни флуоресценции. Обзор методов оптической микроскопии. Лазерная сканирующая конфокальная микроскопия, принцип метода.

Обзор наиболее часто используемых хромофоров в флуоресцентных методах анализа. Знакомство с основными классами флуоресцентных органических молекул, применяемых в биологии (флуоресцеин, родамин, цианины, красители семейства Alexa Fluor, BODIPY); преимущества и недостатки каждой группы. Технология генетической трансформации клеток, введение генов флуоресцирующих белков. Применение флуоресцирующих белков для изучения функционирования живых систем, взаимодействия нанопрепаратов с клетками и тканями.

Методы окрашивания клеточных органелл, прижизненная визуализация клеток. Физико-химические и оптические свойства квантовых точек. Преимущества и недостатки в сравнении с другими хромофорами.

Классификация и характеристика флуоресцентных наночастиц. Флуоресцентные наночастицы: визуализация и доставка лекарственных веществ, флуоресцентные биосенсоры. Применение флуоресцентных наночастиц для тераностики. Сочетание методов оптической визуализации, МРТ и КТ с помощью наночастиц (мультиформальная визуализация). Способы модификации поверхности флуоресцентных наночастиц для направленной доставки в очаг патологии.

Спектральные методы анализа при изучении наночастиц фармацевтического назначения. Атомная и молекулярная спектроскопия. Методы изучения высвобождения лекарственного вещества из наноразмерных лекарственных форм. Типичные профили высвобождения. Наноразмерные формы, используемые для диагностики. Методы изучения свойств наночастиц, используемых для диагностики.

Методы количественного анализа, используемые для биофармацевтического анализа наноразмерных лекарственных форм.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Полимеры: синтез, свойства, применение» (Б1.В.ДВ.07.04)

**1. Цель дисциплины** состоит в усвоении студентами основных направлений современного развития химии высокомолекулярных соединений, особенностей синтеза и свойств высокомолекулярных соединений и ключевых вопросов химии этого класса соединений.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

*Знать:*

- основные способы синтеза высокомолекулярных соединений;
- критерии живой полимеризации;
- стадии поликонденсационных процессов и методы осуществления реакций поликонденсации; преимущества и недостатки каждого из них;
- особенности трехмерной поликонденсации;
- основные отличия реакций на полимерах от аналогичных реакций низкомолекулярных веществ; – типы реакций деструкции полимерных молекул;
- основные реакции сшивания макромолекул.

*Уметь:*

- оценивать скорость и степень полимеризации по кинетическим параметрам;
- выбрать оптимальный метод получения полимеров с заданными характеристиками;
- определять кинетические параметры равновесной поликонденсации;

- оценить влияние температуры на скорость процесса и молекулярную массу полимера, образующегося в условиях равновесной поликонденсации;
- оценить вклад тех или иных взаимодействий при химических превращениях полимеров;
- выбрать метод повышения или понижения устойчивости полимерных молекул к деструкции;
- *выбрать метод сшивания исходя из строения макромолекул.*

*Владеть:*

- методами оценки кинетических параметров цепной полимеризации;
- методами расчета термодинамических параметров полимеризации;
- приемами расчета содержания n-меров на разных степенях завершенности поликонденсации;
- приемами регулирования скорости реакции поликонденсации путем изменения концентрации компонентов, температуры и растворителя;
- приемами направленной модификации химической структуры полимера для придания им требуемого комплекса свойств.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Введение. Цепные процессы образования высокомолекулярных соединений.*

1.1. Современные представления о радикальной полимеризации. Критерии «живой» полимеризации. Требования осуществления контролируемой полимеризации. «Живая» радикальная полимеризация со стабильными свободными радикалами. Метод полимеризации со стабильными свободными радикалами; требования к свободным радикалам. Критерии «живой» радикальной полимеризации со стабильными свободными радикалами. Механизм «живой» радикальной полимеризации со стабильными свободными радикалами. Кинетика идеальной «живой» радикальной полимеризации. Кинетика реальной «живой» радикальной полимеризации. «Живая» радикальная полимеризация с вырожденной передачей цепи. «Живая» радикальная полимеризация с RAFT агентами. «Живая» радикальная полимеризация с вырожденной передачей цепи с участием йодидов. «Живая» радикальная полимеризация с переносом атома. Механизм «живой» радикальной полимеризации с переносом атома. Кинетика «живой» радикальной полимеризации с переносом атома.

1.2. Ионная полимеризация: основные типы, особенности и закономерности. «Живущая» ионная полимеризация. «Живущая» анионная полимеризация полярных и не полярных мономеров. «Живущая» катионная. Особенности «живой» катионной полимеризации, новые катионные системы.

*Раздел 2. Ступенчатые процессы образования высокомолекулярных соединений.*

2.1. Общие аспекты поликонденсации: мономеры, катализаторы, стадии образования макромолекул. Способы регулирования молекулярной массы макромолекул при поликонденсации.

2.2. Основные закономерности трехмерной поликонденсации. Молекулярно-массовое распределение при трехмерной поликонденсации. Совместная поликонденсация: сомономеры и разновидности. Твердофазная поликонденсация. Модификация поверхности.

*Раздел 3. Химические реакции высокомолекулярных соединений.*

3.1. Химические реакции, не сопровождающиеся изменением степени полимеризации. Реакционная способность высокомолекулярных соединений. Циклизация при полимераналогичных превращениях.

3.2. Реакции, приводящие к уменьшению степени полимеризации. Процессы деполимеризации полимерных макромолекул: деполимеризация по закону концевых групп, распад по закону случая, смешанный тип распада. Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации. Типы реакций сшивания макромолекул: сшивание полимеров друг с другом, сшивание полимеров реакцией с низкомолекулярными агентами.

### **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.

<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Моделирование молекулярных систем и химической кинетики» (Б1.В.ДВ.07.05)**

**1. Цель дисциплины:** освоение методов молекулярного моделирования и их использования для расчета с помощью цифровых инструментов (*in silico*) физических свойств полимеров и композитов, а также решения задач химической кинетики.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

*Знать:*

- теорию метода Монте-Карло;
- основные принципы молекулярно-динамического моделирования, основной молекулярно-динамический алгоритм;
- природу межатомных взаимодействий, потенциалы межатомного взаимодействия;
- методы интегрирования уравнений движения;
- интерфейс программного пакета BIOVIA Materials Studio;

*Уметь:*

- задавать начальные скорости и смещения атомов для последующих молекулярно-динамических расчетов;
- реализовывать различные алгоритмы численного интегрирования уравнений движения;
- интерпретировать результаты молекулярно-динамического моделирования;
- рассчитывать физические свойства полимеров и взаимодействие полимер-неорганическая поверхность;
- рассчитывать константу скорости каталитических процессов, происходящих на поверхности кристаллов;

*Владеть:*

- подходами оценки свойств полимеров, основывающихся на построении количественных взаимосвязей структура-свойство;
- программным пакетом BIOVIA Materials Studio.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Теория метода молекулярной динамики.**

1.1 Основы молекулярно-динамического моделирования. Межатомные взаимодействия. Потенциалы взаимодействия.

1.2 Граничные условия. Процедура инициализации. Интегрирование уравнений движения.

1.3 Термодинамические ансамбли. Контроль температуры. Контроль давления.

1.4 Силовое поле. Особенности применения метода для высокомолекулярных соединений.

**Раздел 2. Предсказательное моделирование свойств полимеров и композитов.**

2.1. Теоретическое рассмотрение подходов, основывающихся на построении количественных взаимосвязей структура-свойств (QSPR) для расчета свойств полимеров. Эмпирических метод Ван Кревелена. Метод индексов связанности Бицерано. Метод атомной аддитивности (AA) А.А. Аскадского.



- 2.2. Программный пакет BIOVIA Materials Studio: обзор, интерфейс, практика применения метода молекулярной динамики и QSPR для предсказательного моделирования свойств полимеров и композитов. Создание моделей молекул, мономеров, повторяющихся звеньев.
- 2.3. Оценка свойств полимеров методом Бицерамо.
- 2.4. Создание расчетных ячеек для молекулярно-динамического моделирования.
- 2.5. Выполнение молекулярно-динамического моделирования в различных ансамблях. Определение механических свойств полимера.
- 2.6. Построение полимерных сеток. Определение температуры стеклования полимеров.
- 2.7. Определение взаимодействия на границе полимер – поверхность. Переход к мультимасштабному моделированию. Экспорт результатов моделирование в программные пакеты вычислительной механики на основе метода конечных элементов на примере SIMULIA Abaqus CAE.
- 2.8. Экспорт результатов моделирование в программные пакеты вычислительной механики на основе метода конечных элементов на примере SIMULIA Abaqus CAE.

### Раздел 3. Применение метода Монте-Карло для решения задач химической кинетики.

- 3.1. Теоретические основы моделирования физических и химических процессов, происходящих на поверхности кристаллов. Кинетическое моделирование Монте-Карло (КМК). Моделирование химической кинетики в пакете BIOVIA Materials Studio.
- 3.2. Применение метода КМК на примере расчета константы скорости реакции поверхности кристаллического катализатора и построение зависимостей относительной концентрации веществ в системе.

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров (CAE/CFD)» (Б1.В.ДВ.07.06)

**1. Цель дисциплины:** сформировать компетенции обучающегося в области прикладной вычислительной механики в индустрии полимеров с помощью CAE систем.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

*Знать:*

- методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров;
- методов и подходов в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- общие подходов вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах.

*Уметь:*

- использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров;
- формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров;
- применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров;
- решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей.

*Владеть:*

- навыками работы в Ansys Fluent;
- навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров;
- навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Основы вычислительной гидродинамики**

1.1. Введение. Предмет и задачи вычислительной гидродинамики.

Основные термины и понятия. Методы исследований в вычислительной гидродинамике и в классической гидродинамике. Внутренние течения. Внешние течения. Фильтрационные течения.

1.2. Вычислительная гидродинамика и экспериментальные исследования. Этапы решения задач вычислительной гидродинамики.

Применение средств вычислительной гидродинамики при проектировании процессов и аппаратов. Краткое описание этапов задач. Анализ физического (механического) содержания задачи. Выбор или создание математической модели процесса. Построение сеточной модели. Дискретизация. Тестирование численной модели на точных решениях задачи. Проведение компьютерного моделирования. Визуализация результатов моделирования

1.3. Основные уравнения гидродинамики и теплопереноса вязкой жидкости.

Сведения из математики и механики. Точки зрения Лагранжа и Эйлера на движение сплошной среды. Теорема Гаусса – Остроградского. Субстанциональная производная.

1.4. Постановка задач вычислительной гидродинамики.

Уравнения Навье-Стокса для несжимаемой жидкости. Уравнение энергии (теплопроводности, энтальпии). Начальные и граничные условия. Безразмерные переменные и критерии подобия.

#### **Раздел 2. Упрощенные модели вычислительной гидродинамики.**

2.1. Двумерные уравнения Навье-Стокса. Уравнения Стокса и Эйлера.

Физический смысл. Применение в задачах вычислительной гидродинамики. Естественные переменные. Преобразованные переменные. Граничные условия для модели Навье-Стокса в преобразованных переменных.

2.2. Моделирование турбулентных течений. Модель напорной двухфазной фильтрации.

Уравнения Рейнольдса. Теория фильтрации. Приложения теории фильтрации. Уравнения двухфазной фильтрации.

2.3 Построение расчетных сеток. Метод конечных разностей.

Общие принципы построения расчетных сеток. Метод конечных элементов. Сеточная сходимость. Основы метода конечных разностей для построения сеточных схем. Базовые подходы к конструированию разностных схем. Устойчивость конечно-разностных схем. Метод дискретных возмущений. Матричный метод. Метод фон Неймана. Обзор результатов по устойчивости разностной схемы. Разностные схемы повышенного порядка точности для линейного уравнения конвекции. Схема «чехарда». Схема Лакса-Вендроффа или Лейза. Схема Кранка – Николсон. Численная диссипация и дисперсия разностных схем. Разностные схемы

повышенного порядка точности для линейного уравнения диффузии. Схема Дюфорты-Франкела. Схема Кранка-Николсон

2.4. Метод дискретных возмущений. Матричный метод. Метод фон Неймана.

Суть метода дискретных возмущений. Области применения. Явная расчетная сетка для уравнения диффузии. Явная расчетная сетка с разностью по потоку для уравнения переноса. Явная симметричная расчетная сетка для уравнения переноса.

Суть матричного метода. Неявные расчетные сетки.

Суть метода фон Неймана. Случаи применения. Математическое представление.

### Раздел 3. Построение расчетных сеток

3.1. Простейшие одномерные сетки. Простейшие двумерные сетки.

Равномерная сетка по времени. Равномерная сетка по пространству. Сеточная функция. Простейшие двумерные сетки. Сетки в прямоугольных областях. Структурированные сетки в канонических областях.

3.2. Неструктурированные двумерные сетки.

Области применения, алгоритм построения. Триангуляция Делоне со сгущением узлов. Алгоритм триангуляции с продвижением от границ. Гибридные композитные сетки.

3.3 Трехмерные сетки. Трехмерные элементы и общие трехмерные сетки.

Особенности построения. Псевдотрехмерные сетки. Аппроксимация и сходимость. Точность сеточного представления волн.

### Раздел 4. Расчет течения различных жидкостей

4.1. Уравнение Бюргерса. Поведение решения.

Явные схемы для уравнения Бюргерса. Симметричная явная неконсервативная схема. Симметричная явная консервативная схема. Схема Лакса-Вендроффа. Двухэтапная схема со смещением. Неявные схемы для уравнения Бюргерса. схемы явные по конвекции, но неявные по диффузии. схема Кранка-Николсон.

4.2. Расчет течения вязкоупругого полимера.

Модель вязкоупругой жидкости. Математическое представление. Классические (ньютоновские) вязкие жидкости.

4.3 Классическая вязкая несжимаемая жидкость.

Понятие несжимаемой жидкости: характеристики, параметры, примеры. Классическая вязкая несжимаемая теплопроводная жидкость. Классическая вязкая баротропная жидкость.

4.4 Основные вязкоупругие модели, описывающие течения полимеров.

Особенности течения полимеров в отверстиях. Особенности течения полимеров со свободной границей. Численное решение общей задачи движения тела в поле сил тяготения. Решение задачи течения вязкой жидкости в цилиндрическом канале

Решение задачи обтекания шарика потоком полимера в канале. Решение задачи течения вязкой жидкости в цилиндрическом канале с переменным сечением. Решение задачи образования зон завихрения при течении полимера в канале с переменным сечением.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Дисциплина по выбору в 7 семестре**  
**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Химия и технология мономеров» (Б1.В.ДВ.08.01)**

**1. Цель дисциплины** – получение представления о веществах и о способах их получения, на основе которых получают основные классы полимеров, а именно:

- инициаторах радикальной и ионной полимеризации;
- инициаторах ионно-координационной полимеризации, в частности цирконоценовых;
- виниловых мономеров (олефинах, акрилатах, диенах и др.)
- мономеров, полимеризующихся с раскрытием цикла;
- мономеров, образующих полимеры в результате реакций полиприсоединения (диизоцианаты, эпоксины);
- мономеров, образующих полимеры по реакции поликонденсации (диены, фенолы, дикарбоновые кислоты и их (хлор)ангидриды и др.) Указанные компетенции необходимы для решения профессиональных задач, связанных с их будущей профессиональной деятельностью области химии и технологии полимеров.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3.

*Знать:*

- химические основы получения наиболее распространенных инициаторов полимеризации и иницирующих систем;
- химизм процессов получения мономеров, образующих полимеры в результате цепных процессов;
- синтетические аспекты получения мономеров, образующих полимеры в результате ступенчатых процессов;

*Уметь:*

- выбирать исходные реагенты, растворители, катализаторы, физические условия для получения того или иного мономера;
- определять критерии, влияющие на выход вещества, равновесие (для равновесных реакций), тепловой эффект реакций на каждом этапе получения отдельно взятого представителя мономеров;
- выбирать способ очистки того или иного мономера в зависимости от его агрегатного состояния, использования различных компонентов реакции и способа его получения.

*Владеть:*

- навыками построения логических схем, позволяющих наиболее простым и доступным способом получить необходимый мономер;
- навыками прогнозирования синтеза химических соединений опираясь на механизм возможного их протекания, теорию резонанса, а также учитывая внешние и внутренние факторы.
- навыками проведения химических манипуляций для синтеза мономеров с учетом поставленных перед ним условий.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение.** Получение базового сырья для синтеза мономеров. Инициаторы и иницирующие системы

**Раздел 2** Момеры для полимеров, получаемых по реакциям цепной полимеризации.

Олефиновые и диеновые момеры. Галогенсодержащие момеры. Виниловые момеры с ароматическими и гетероциклическими заместителями. Акриловые момеры. Момеры для простых полиэфиров

**Раздел 3.** Момеры для полимеров, получаемых по реакциям поликонденсации. Момеры для сложных полиэфиров. Момеры для полиамидов и полиимидов. Момеры для синтеза полиуретанов и поликарбонатов.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия и технология углеродных материалов» (Б1.В.ДВ.08.02)

##### 1. Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний:

- в области современных технологий получения углеродных волокон и применяемого при этом оборудования;
- использования углеродных наполнителей для получения композиционных материалов и областях их применения;
- оценки и прогнозирования свойств углеродных наполнителей и композиционных материалов на их основе.

##### 2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3.

*Знать:*

- технологии получения прекурсоров и углеродных волокон из различных источников сырья;
- аппаратное оформление процессов получения прекурсоров и углеродных волокон;

*Уметь:*

- оценивать пригодность сырья для получения прекурсоров и углеродных волокон;
- оценивать эффективность технологии получения углеродных волокон;

*Владеть:*

- методами исследований свойств углеродных наполнителей и композиционных материалов на их основе.

##### 3. Краткое содержание дисциплины

###### *Раздел 1. Прекурсоры углеродных волокон*

Прекурсоры углеродных волокон. Получение нефтяных и каменноугольных пеков. Влияние содержания мезофазы пеки на свойства волокон. Целлюлозное сырье для производства углеродных волокон. Полиакрилонитрил (ПАН) и его сополимеры. Другие источники сырья. Требования к исходному сырью для производства углеродных волокон. Композиционные (наномодифицированные) волокна.

Классификация углеродных волокон. Свойства углеродных волокон в зависимости от выбранного прекурсора. Морфология углеродных волокон. Влияние ориентации на морфологию и свойства прекурсоров и углеродных волокон. Дефекты атомной структуры углеродных волокон. Стабильность характеристик углеродных волокон. Достоинства и недостатки углеродных волокон, полученных из различных прекурсоров.

###### *Раздел 2. Технологии получения прекурсоров и углеродных волокон*

Получение волокон-прекурсоров из расплавов и растворов полимеров (мокрый, сухой и сухо-мокрый способы, электростатическое и гель-формование): стадии, технологические схемы и применяемое оборудование. Экономические и экологические аспекты процессов.

Получение углеродных волокон из пеков, гидратцеллюлозных волокон ПАН-волокон. Стадии процессов и сопровождающие их изменения молекулярной структуры и свойств углеродных волокон.

### Раздел 3. Применение углеродных волокон

Виды и способы получения полуфабрикатов на основе углеродных волокон. Требования, предъявляемые к армирующим волокнам. Полимерные матрицы для производства углепластиков. Влияние полимерной матрицы и режима получения углепластиков на их свойства. Сравнение свойств углепластиков со свойствами других конструкционных материалов. Методы формования и области применения углепластиков.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Возобновляемое сырье в технологии основного органического синтеза» (Б1.В.ДВ.08.03)

**1. Цель дисциплины:** формирование у студентов понимания роли современного химического производства в экономике страны; обучение студентов основным понятиям химического производства; изучение научных основ химической технологии; изучение основных технологических процессов переработки возобновляемого сырья.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3.

*Знать:*

- основные технологические процессы химической технологии переработки возобновляемого сырья;
- методы анализа сырья, материалов и отходов производства;
- технологические параметры процессов переработки возобновляемого сырья.

*Уметь:*

- использовать полученные знания для обоснования выбора метода переработки возобновляемого сырья;
- использовать методы анализа сырья, материалов и отходов производства при решении практических задач;
- использовать компьютерные технологии в научно-исследовательской работе;
- давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с технологией переработки возобновляемого сырья с позиций энерго- и ресурсосбережения, воздействия на окружающую среду.

*Владеть:*

- теоретическими представлениями и экспериментальными навыками в области химической технологии переработки возобновляемого сырья;
- навыками применения современных методов анализа технологических процессов для решения практических задач;

- навыками использования компьютерных средств при выполнении научноисследовательской работы;
- навыками поиска информации и работы с литературой в области совершенствования технологий переработки возобновляемого сырья, минимизации воздействия на окружающую среду.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Химическая технология.**

Этапы развития химической промышленности. Значение химической технологии для развития экономики. Основные направления развития химической технологии. Динамика и масштабы производства основных продуктов химической промышленности. Современные тенденции в развитии теории и практики химической технологии.

#### **Раздел 2. Химическое производство.**

Понятие о химическом производстве. Структура химического производства. Основные операции в химическом производстве. Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Основные технологические компоненты – сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукт, отходы, энергетические ресурсы.

#### **Раздел 3. Сырьевая и энергетическая база химического производства.**

Потребление энергии и энергоснабжение в химическом производстве. Классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Основы энерготехнологии, ее значение и сущность.

#### **Раздел 4. Классификация и оценка эффективности химико - технологических процессов.**

Классификация химико - технологических процессов. Структура и блок -схема химико - технологических процессов. Критерии оценки эффективности химико -технологических процессов: технологические, экономические, эксплуатационные и социальные показатели. Стехиометрия химических реакций. Материальный и тепловой баланс реакций

#### **Раздел 5. Равновесие в технологических процессах и способы смещения равновесия.**

Равновесие в химико - технологических процессах. Принцип Ле -Шателье. Константа равновесия. Равновесная и фактическая степень превращения в эндотермических и экзотермических реакциях. Факторы, влияющие на равновесную и фактическую степень превращения. Способы управления.

#### **Раздел 6. Основные закономерности гомогенных и гетерогенных процессов.**

Характеристика и примеры гомогенных процессов. Гомогенные процессы в жидкой и газовой фазах и их основные закономерности. Скорость гомогенных процессов. Влияние условий проведения и способы интенсификации гомогенных процессов. Основные стадии и закономерности гетерогенных процессов. Области протекания гетерогенных процессов: диффузионная, кинетическая. Лимитирующая стадия и ее определение. Скорость гетерогенных процессов и способы увеличения скорости. Гетерогенные химические процессы в системах «газ-твердое тело», «газжидкость» и «твердое тело-жидкость». Их особенности и основные типы применяемых реакторов.

#### **Раздел 7. Катализ.**

Виды катализаторов. Виды каталитических процессов. Механизм каталитических процессов. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Свойства твердых катализаторов и их приготовление. Каталитические реакторы. Пути интенсификации каталитических процессов.

#### **Раздел 8. Химико -технологическая система.**

Состав химико - технологических систем. Элементы химико - технологических систем. Их классификация по виду процессов и назначению. Технологические связи элементов химикотехнологических систем – потоки. Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно - обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Задачи синтеза, анализа и оптимизации химико - технологических систем. Энерготехнологические схемы.

## Раздел 9. Классификация химических реакторов и режимов их работы.

Общие сведения о химических реакторах. Моделирование химических реакторов и протекающих в них процессов. Классификация химических реакторов. Реактор идеального смешения и идеального вытеснения. Каскады реакторов. Особенности реакторов с использованием твердых катализаторов. Элементы технологического расчета реакторов

## Раздел 10. Важнейшие химические производства

*Производство серной кислоты.* Сырье. Получение сернистого газа. Нитрозный способ производства серной кислоты. Особенности и основные физикохимические закономерности процесса. Контактный способ производства серной кислоты. Контактное окисление сернистого газа. Катализаторы. Поглощение сернистого ангидрида, условия процесса. Сравнительная оценка контактного и нитрозного способов производства серной кислоты.

*Синтез аммиака.* Сырье для синтеза аммиака. Производство водорода и азотоводородной смеси. Конверсия метана и окиси углерода. Промышленный способ получения аммиака.

*Производство хлора и едкого натра.*

Производство хлора и едкого натра электролизом водных растворов хлористого натрия. Физико-химические основы процесса. Электролиз в ванне со стальным катодом. Электролиз в ванне с ртутным катодом. Теория процессов и аппаратное оформление.

*Переработка нефти.*

Переработка нефти, продукты и их значение в народном хозяйстве. Состав и свойства нефти. Основные методы переработки нефти. Процессы, протекающие при химической переработке нефти. Переработка нефти: первичная, вторичная, деструктивная. Важнейшие нефтепродукты.

## Раздел 11. Технология органического синтеза.

Сырьевая база и исходные вещества для основного органического синтеза. Методы химической переработки сырья. Примеры типичных процессов органического синтеза. Синтез метилового и этилового спиртов, дивинила, ацетиленна.

*Биотехнологии.* Основные направления биотехнологии. Объекты биотехнологии. Перспективы биотехнологии. Основные типы биопроцессов. Принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов. Организация биотехнологических производств.

*Нанотехнология.* Нанотехнология и человечество – перспективы развития. Природные и искусственные наноструктуры. Наноэффекты и свойства нанообъектов. Инструменты нанотехнологии. Методы исследования. Основные направления нанотехнологий. Прикладная нанотехнология.

## Раздел 12. Экологические проблемы химического производства.

Пути решения экологических проблем химической технологии: развитие безотходной и малоотходной технологии. Основные методы очистки сточных вод. Повторное использование сточных вод в системах оборотного водоснабжения. Переработка жидкофазных отходов. Характеристика загрязнения и методы очистки вод. Рекуперация ценных компонентов из жидких отходов. Переработка газообразных отходов. Характеристики возможных выбросов, меры их предотвращения и методы очистки (пылеулавливание, обезвреживание, каталитическая очистка и др.). Источники и характеристика твердых отходов, их переработка и использование.

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-



<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химия и технология полимеров медико-биологического назначения» (Б1.В.ДВ.08.04)**

**1. Цель дисциплины:** приобретение студентами знаний в области технологии производства и базовых основ разработки полимеров медико-биологического назначения, а также основ предсказания их свойств и механизмов взаимодействия с живым организмом.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3; ПК-7.1.

*Знать:*

- биологические основы взаимодействия полимеров с живыми организмами;
- основные принципы создания полимеров низкой иммуногенности;
- способы снижения тромбогенности и улучшения биосовместимости полимеров, использующихся при создании имплантатов, изделий медицинской техники и полимерных лекарственных средств;
- основные полимеры, и технологии, используемые при получении изделий медицинского назначения;
- основные принципы создания физиологически-активных полимеров;
- общие принципы, используемые при создании биоинертных полимерных – материалов и изделий из них.

*Уметь:*

- предсказывать тромборезистентные и иммуногенные свойства полимеров по их химическому строению;
- определять вероятные механизмы взаимодействия полимеров и изделий из них с органами и тканями организма;
- обосновывать выбор конкретных полимеров исходя из желаемых конечных свойств изделия медицинского назначения и используемой технологии его получения.

*Владеть:*

- знаниями о современных технологиях, использующих полимеры медико-биологического назначения;
- основными принципами создания изделий из полимеров медико-биологического назначения;
- современными методами анализа биосовместимых свойств полимеров, используемых в изделиях медицинской техники и при создании полимерных лекарственных средств.
- основными подходами, используемыми при создании новых современных медицинских биосовместимых полимеров, биологическими и физико-химическими методами, используемыми при оценке их свойств.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Общие понятия и механизмы взаимодействия живого организма с медицинским полимером

Раздел 1.1. Введение. Основные понятия и термины используемых в науке о полимерах медикобиологического назначения: «Биополимеры» и «Медицинские полимеры» Понятия, характеризующие взаимодействие полимера с организмом. Термины, принятые для описания материалов, применяемых для замещения (замены) и при хирургическом лечении органов и тканей. Применение полимеров в медико-биологических областях. Рынок медицинских полимеров и изделий из них.

Раздел 1.2. Основы физиологии взаимодействия полимеров медицинского назначения и живого организма: Иерархия элементов организма. Элементы общей морфологии клетки. Поверхностный аппарат клетки и его взаимодействие с ФАП функции мембран. Эндоплазматический ретикулум. Некоторые функции гладкого эндоплазматического ретикулума, нейтрализация ядов и ФАП. Везикула, лизосома, пероксисома и их роль в отщеплении ФАВ от полимера носителя, лизосомотропные физиологически активные полимеры.

Раздел 1.3. Иммунная система. Состав крови. Форменные элементы крови и их взаимодействие с ФАП и полимером поверхности эндопротеза. Эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты, В-клетки, плазматические клетки памяти, их строение, функции, морфогенез и роль в ответе организма на растворимые и нерастворимые полимеры, вводимые в организм. Активация Влимфоцитов, презентация антигена, иммунный ответ на полимер. НК-лимфоциты, Т-киллеры, распознавание антигена.

Раздел 1.4. Механизмы взаимного влияния иммунной системы и полимеров внутри организма. Иммунная система и гемосовместимость полимеров: Барьеры при введении полимера в организм. Первый уровень – барьеры, второй уровень врожденный иммунитет, третий уровень – приобретенный иммунитет. Центральные и периферические органы иммунной системы. Анатомия иммунной системы, клетки иммунной системы, гуморальный и клеточный иммунитеты и их взаимодействие с полимерами в контакте с организмом, система комплемента и гемосовместимые полимеры. Антитела, специфичность антител и их использование для целевого транспорта полимерных лекарств непосредственно в клетку мишень. В-система иммунной защиты. Клеточный иммунитет Т-система иммунной защиты и ее взаимодействие с медицинским полимером. Ретикулоэндотелиальная (макрофагическая) система (РЭС) – главная система, отвечающая за резорбцию полимеров и растворение эндопротезов. Презентация антигена. Опознавание антигена. Антигенность медицинских полимеров, полимеры гаптены, адьюванты, полимерные вакцины. Главный комплекс гистосовместимости.

Раздел 1.5. Влияние полимеров на систему гемостаза. Развитие гемостаза во времени, стадии гемостаза: Сосудисто тромбоцитарный и коагуляционный гемостаз. Влияние полимеров на систему гемостаза, триада Вирхова. Антиагреганты, активаторы агрегации. Регуляция свертывания естественные антикоагулянты. Растворение тромбов – фибринолиз. Механизм фибринолиза, активаторы фибринолиза. Полимерные тромболитики. Антикоагулянты и препараты, способствующие свертыванию крови.

Раздел 2. Полимерные имплантаты.

Раздел 2.1. Процессы, протекающие в системе полимерный имплантат живой организм. Основные термины, пересадка имплантация виды трансплантатов. Основные процессы: Воспалительный процесс. Биодegradация имплантата. Изоляция имплантата - образование тканевой капсулы. Побочные процессы: Исторжение – выталкивание имплантата в ближайшую полость. Некроз окружающей ткани – отторжение имплантата. Внутренний кальциноз или образование внешней кальций фосфатной капсулы. Динамическое взаимодействие с окружающими тканями Выделение токсинов из имплантата. Стадии воспалительного процесса: экссудация, пролиферация, капсулирование. Скорость атаки имплантата, скорость образования капсулы. Взаимосвязь капсулирования и биодegradации имплантата. Гидрофильность поверхности ее связь со скоростью эрозии и гидролиза имплантата. Схемы гидролиза материала имплантата. Продукты биодegradации полимеров, группы продуктов биодegradации. Неклеточная и клеточная биодegradация имплантатов. Неклеточная дegradация с поверхности – эрозия. Последовательность процессов при клеточной биодegradации.

Раздел 2.2. Гемосовместимые (тромборезистентные) полимеры. Гемосовместимость, тромборезистентность. Факторы, влияющие на тромборезистентные свойства протеза. Принципиальные подходы к созданию гемосовместимых материалов: гидрогели, неполярные

полимеры с неузнаваемой поверхностью, полимеры с микронеоднородной поверхностью. Сигментированные полиуретаны. Полимеры с поверхностью, способной к биоспецифическому взаимодействию с кровью: гепаринизация поверхности, поверхности способные к фибринолизу, поверхности, моделирующие поверхность эндотелия.

Раздел 3. Физиологически активные полимеры.

Раздел 3.1. Основные понятия. Классификация физиологически активных полимеров. Понятия- Физиологически активное вещество (ФАВ). Физиологически активный полимер (ФАП), Лекарственная форма, Лекарственное средство, Фармакокинетика, Биодоступность, Фармакодинамика. Общая классификация физиологически активных полимеров.

Раздел 3.2. Способы введения физиологически активных полимеров в организм. Основные способы введения и вспомогательные способы. Их достоинства и недостатки. Внутривенное, внутримышечное, внутривагинальное, подкожное и пероральное введение ФАП. Вспомогательные способы: ректальное, вагинальное, назальное. Специальные способы: ингаляционное, внутриглазное. Введение через кожу – полимерные трансдермальные терапевтические системы.

Раздел 3.3. Физиологически активные полимеры с собственной активностью Нейтральные полимеры с неспецифической активностью, поликатионы, полианионы, синтетические аналоги аминокислот, противошоковые кровезаменители, дезинтоксикаторы. Активность синтетические аналоги аминокислот, нейтральных полианионных поликатионных. Полимеры с различными функциональными группами, поли N-оксиды, четвертичные основания.

Раздел 4. Физиологически активные полимеры прививочного типа.

Раздел 4.1. Физиологически активные полимеры прививочного типа Основные принципы создания ФАП прививочного типа (модель Рингсдорфа). Основные виды ФАП прививочного типа по механизму действия. ФАП – выделяющие ФАВ при гидролизе. Контролируемое выделение ФАВ в организм. Лекарства пролонгированного действия. Особенности физиологической активности ФАП, «полимерные эффекты», адитивность свойств при создании ФАВ прививочного типа.

Раздел 4.2. Классификация физиологически активных полимеров по механизму действия Механизм действия и типы ФАП вне, внутри и на поверхности клеток. Лизосомотропные ФАП.

Раздел 4.3. Конструирование физиологически активных полимеров прививочного типа Выбор носителя и узла связывания при конструировании ФАП. Критерии выбора ФАВ. Основные химические реакции и типы химических связей. Стратегия синтеза полимерных лекарств и ее отличие от стратегии синтеза низкомолекулярных ФАВ. Функциональные группы, необходимые для связывания. Альтернативные модели ФАП отличающиеся от модели Рингсдорфа.

Раздел 4.4. Полимеры носители физиологически активных веществ Общие требования, основные типы носителей. Карбоцепные полимеры, гетероцепные полимеры. Биоразлагаемые и неразлагаемые носители.

Раздел 4.5. Целевой транспорт ФАП в орган мишень внутри организма Уровни селективности целевого транспорта для ФАП разных типов. Векторы, обеспечивающие целевой транспорт в орган (клетку) мишень.

Раздел 4.6. Биодеструкция ФАП в организме. Варианты фармакокинетики ФАВ при биодеструкции ФАП в зависимости от способа введения в организм, механизма деструкции полимера носителя и химической природы спейсера. Примеры фармакокинетики конкретных ФАП.

Раздел 4.7. Синтез физиологически активных полимеров Стратегия и тактика ретросинтеза ФАП прививочного типа. Синтез (со)полимеризацией, создание вставки-спейсера. Синтез путем полимераналогичных превращений. Реакции, применяемые при синтезе, требования к ним. Реакции активирования полисахаридов

Раздел 5. Конкретные примеры физиологически активных полимеров и лекарств на их основе.

Раздел 5.1. Полимерные производные низкомолекулярных ФАВ. Лекарства, действующие на нервную систему. Полимерные производные местных анестетиков. Курареподобные полимеры. Полимерные производные лекарств, действующих на центральную нервную систему. Производные нейромедиаторов. Производные катехоламинов, механизмы действия и сайты для связывания с полимером-носителем и их влияние на физиологическую активность. Неролипептиды с функцией подкрепления и их использование в фармакологии наркомании и алкоголизма. Эффект разделения активности. Расово-зависимые лекарственные средства. Многоочечное связывание с рецепторами на поверхности клетки. Влияние дальнего окружения на активность.

Раздел 5.2. Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью. Основные принципы, использующиеся для борьбы с опухолевыми клетками. Классификация ФАП по механизму противоопухолевого действия, стратегия их конструирования и синтеза. Полимеры с собственной активностью, действующие на молекулярном уровне. Алкилирующие противоопухолевые ФАП прививочного типа. Избирательность действия, компоненты ФАП узнающие раковые клетки. ФАП антиметаболиты. Целевой транспорт противоопухолевых ФАП. Биоспецифические векторы. Конкретные полимерные противораковые лекарства и их свойства.

Раздел 6. Полимерные корпускулярные носители лекарственных средств.

Раздел 6.1. Физиологически активные полимерные микрочастицы. Классификация нанокорпускулярных носителей лекарственных средств, принципы создания и использования. Системы, управляющие скоростью выделения лекарств из носителя и целевой доставкой наночастиц. Нециркулирующие растворяющиеся в организме микрочастицы. Циркулирующие микрочастицы, скорость их биодеструкции, способы доставки в организм и выведение из организма

Раздел 6.2. Нанореакторы. Принцип действия ферментных мультипроцессорных нанореакторов. Способы синтеза нанореакторов на основе полимерных нанокapsул с протяженной по глубине полупроницаемой стенкой.

Раздел 6.3. Физиологически активные полые полимерные липосомы, ниосомы и полимеросомы. Классификация полимерных полых наноносителей, способы синтеза и фармакологические свойства. Модель физиологически активной липосомы. Основные компоненты мембраны. Новые противораковые лекарства на основе липосом. Целевой транспорт генов в ядро живой клетки. Генная терапия тяжелых заболеваний как «терапия выбора».

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Спектроскопия ядерного магнитного резонанса» (Б1.В.ДВ.08.05)

**1. Цель дисциплины:** приобретение выпускником знаний в области классических и современных методов ЯМР-спектроскопии для установления структуры органических соединений, а также навыков их применения.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2.

*Знать:*

- принцип и порядок применения метода ЯМР-спектроскопии для анализа химической структуры компонентов органических соединений;
- методы и принципы прогнозирования спектральных характеристик органических соединений, их химического строения с использованием специализированного программного обеспечения.

*Уметь:*

- прогнозировать спектральные характеристики компонентов полимерных связующих и компонентов для них на основе их химического строения;
- проверять на предмет соответствия структуру и имеющиеся спектральные данные;
- определять по спектральным данным функциональные группировки и заместители, входящие в состав молекулы;
- определять по характеристичным линиям состав смеси;
- пользоваться базами данных для анализа и интерпретации спектральных данных.

*Владеть:*

- навыками предсказательного моделирования свойств органических соединений;
- навыками корректного определения химического сдвига, относительной интенсивности.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Методы исследования химического строения полимеров. Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР).

Регистрация ЯМР-спектров полимеров (компонентов для них) с помощью ЯМР-спектрометра, включая работу со специализированным аналитическим оборудованием, анализ спектров для выявления химической структуры исследуемых объектов. Физико-химические основы метода ЯМР-спектроскопии и особенности его применения для анализа химической структуры компонентов полимерных композиционных материалов, методы и программное обеспечение для прогнозирования спектральных характеристик.

Изучение порядка регистрации спектра на ЯМР-спектрометре.

Обработка ЯМР-спектров, полученных в ходе выполнения лабораторной работы, включая сопоставление с теоретическим спектром, калибровку, интегрирование, отнесение пиков, анализ мультиплетов и подготовка графического изображения, содержащего результат обработки.

### **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## «Инновационные технологии в индустрии полимеров» (Б1.В.ДВ.08.06)

**1. Цель дисциплины:** изучении студентами основных направлений современного развития химии полимеров, в частности особенностей синтеза полимеров передовыми и экологически безопасными способами.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2.

*Знать:*

- основные современные способы синтеза полимеров;
- необходимые условия для осуществления метатезисной полимеризации;
- основные критерии отнесения метода синтеза полимеров к экологически безопасным методам;
- границы применимости полимеризации в сверхкритических средах;
- границы применимости полимеризации в ионных жидкостях;
- современные тенденции развития направлений химических и технологических разработок и исследований в области производства полимеров;
- современные технологии и оборудование, используемые при производстве полимеров, а также при их модификации;
- современные тенденции в области производства полимерных композиционных материалов;
- современные тенденции в области применения и переработки полимеров.

*Уметь:*

- подобрать оптимальные катализаторы получения полиолефинов с заданными характеристиками;
- предсказывать структуру образующихся полимеров в зависимости от выбранного инициатора;
- предложить оптимальный метод получения полимеров с заданными характеристиками;
- оценить возможность применения экологически безопасных методов синтеза для получения конкретных полимеров;
- выбирать необходимые сырьевые ресурсы (мономеры, катализаторы, модификаторы и др.) для производства полимеров, моделировать проведение синтеза, на основании чего планировать аппаратно-технологическое исполнение производства полимеров;
- подбирать связующее, наполнитель (включая наноразмерный) и способ изготовления композиционных полимерных материалов для различных сфер производства;
- выбрать способ утилизации, безопасного использования и учитывать различные экологические и гигиенические аспекты при производстве и использовании современной полимерной продукции.

*Владеть:*

- навыками подбора катализаторов/инициаторов для получения полимеров с необходимым комплексом свойств;
- методами оценки кинетических параметров полимеризации;
- приемами повышения экологической безопасности при синтезе полимеров;
- химическими и технологическими навыками для профессионального планирования современных полимерных производств;
- навыками моделирования современных полимерных производств в плане выбора и расчета режимов аппаратно-технического исполнения, навыками, позволяющими оценить все тонкости и нюансы химических, сырьевых, материально-технических и технологических особенностей современных производств полимеров, их модификаторов, полимерных композиционных материалов и катализаторов полимеризации.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Новые методы синтеза полимеров.*

1.1 Металлоцены. Металлоценные катализаторы в полимеризации олефинов.

Постметаллоцены: примеры, механизм.

1.2 Метатезисная полимеризация. Инициаторы Штока и Граббса. Аддитивная полимеризация. Комплексно-радикальная полимеризация.

*Раздел 2. Экологически безопасные методы синтеза полимеров*

2.1 «Зеленая химия полимеров»: мономеры, полимеры основные тенденции.

2.2 Полимеризация в сверхкритических средах. Фазовая диаграмма CO<sub>2</sub>. Синтез полимеров в ионных жидкостях. Ионные жидкости: свойства, особенности применимости в синтезе полимеров.

*Раздел 3. Тенденции в области технологии крупнотоннажных полимеров*

Раздел 3.1 Увеличение единичной мощности производств крупнотоннажных производств полимеров (полиэтилен, полипропилен, каучуки и др.), сопровождаемое совершенствованием технологий.

Раздел 3.2 Новые типы реакторов используемых при производстве полимеров, например, турбулентные и твердофазные. Новые катализаторы полимеризации – металлоценовые, постметаллоценовые, элементоорганические и др.

Раздел 3.3 Технология полимеризационного наполнения – получение полимеров иммобилизацией каталитических систем на органические полимерные и неорганические носители.

*Раздел 4. Тенденции в области технологии полимеров со специальными свойствами*

Раздел 4.1 Биологически разлагаемые полимеры – полимеры, разлагаемые микроорганизмами в естественной и искусственной средах их обитания и полимеры деградируемые в биологических средах живых организмов.

Раздел 4.2 Фотоактивные полимеры – полимеры и/или иммобилизованные в них вещества, проявляющие и/или изменяющие свои свойства и характеристики под действием светового излучения, а также проявляющие фотофизические свойства под действием иных факторов.

Раздел 4.3 Полимерные протонпроводящие мембраны для топливных элементов. Электропроводящие полимеры для электроники и фотоники. Термо- теплостойкие и негорючие полимеры специального назначения.

*Раздел 5. Тенденции в областях технологии и переработки полимеров и композиционных полимерных материалов*

Раздел 5.1 Технологии полимерных нанокомпозитов – типы наноразмерных наполнителей, получение композиционных материалов распределением наночастиц в массе связующего различными методами.

Раздел 5.2 Технология полимербетонов – использование современных наполнителей и модифицированных связующих для получения высоконаполненных композитов с улучшенными физико-механическими характеристиками.

Раздел 5.3 Современные способы переработки полимеров и композитов. Использование безавтоклавных технологий при получении композиционных материалов. Аддитивные технологии в производстве и переработке полимеров – использование полимерной продукции (мономеров, связующих, полимерных композиций) в современных 3D технологиях и получении различного рода объемных изделий. Вторичная переработка полимеров и изделий из них.

#### **4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>

Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технология функциональных полимерных материалов» (Б1.В.ДВ.08.07)**

**1. Цель дисциплины:** приобретение знаний и компетенций в области функциональных полимерных материалов; структуры и свойств полимеров в связи с их химическим составом, условиями синтеза и эксплуатации; теоретических основ технологии получения функциональных полимерных материалов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-6.1; ПК-6.2.

*Знать:*

- особенности структуры, строения и свойств высокомолекулярных соединений; – общие закономерности физико-химических явлений и процессов в полимерах в зависимости от их фазового и физического состояния;

- теоретические и технологические основы процессов получения функциональных полимерных материалов, основные технологические режимы и параметры работы типовых производств;

- области применения полимерных материалов.

*Уметь:*

- анализировать взаимосвязи химического состава, структуры полимеров с их функциональными свойствами;

- прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения полимеров в зависимости от химического состава и технологии получения;

- применять основные теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области полимерной химии.

*Владеть:*

- основными приемами и подходами к получению полимеров с заданными свойствами и методами оптимизации процессов их синтеза.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы

1.1 Введение. Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов

1.2 Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнкообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.

Раздел 2 Каучук и волокна

2.1 Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение).

Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.

2.2 Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон

**4. Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>



Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Промышленный инжиниринг» (Б1.В.ДВ.08.08)**

**1. Цель дисциплины:** формирование комплексного подхода к управлению проектами модернизации и реновации производств переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов, учитывающего взаимосвязи свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования и основах технологического проектирования производств переработки пластмасс.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-5.2; ПК-7.3; ПК-6.2.

*Знать:*

- понятие инжиниринга применительно к производству по переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;
- основы проектирования современных процессов производства изделий из полимеров и полимерных композиционных материалов;

*Уметь:*

- определять цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, технологией, временем, качеством и рисками.;
- оценивать риски, возникающие при реализации проекта;

*Владеть:*

- навыками поиска, анализа и интерпретации научных знаний в области проектирования производств переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;
- методиками, позволяющими оценить эффективность предложенного проекта модернизации производства.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Общие вопросы организации проектирования производств по переработке полимеров.*

Введение. Задачи и содержание курса «Промышленный инжиниринг».

Аппаратурное оформление технологических схем современных производств по переработке полимеров.

*Раздел 2. Производственные мощности.*

Методы расчёта количества основного технологического оборудования необходимого для реализации заданной производственной мощности переработки полимеров.

*Раздел 3. Нормирование расхода полимерных материалов.*

Материальный баланс производства. Основы строительства промышленных зданий.

*Раздел 4. Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс.*

Укрупнённые методы расчёта площадей необходимых для размещения производств переработки полимеров. Санитарные и экологические требования к производствам переработки полимеров.

**4.Объем учебной дисциплины:**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
---------------------------	-------------------------

	<b>ЗЕ</b>	<b>Акад. ч.</b>	<b>Астр.ч.</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» (Б1.В.ДВ.08.09)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологического и аппаратурного оформления современных процессов производства и переработки полимерных композиционных материалов, взаимосвязи свойств полимерных композиционных материалов с процессами, происходящими на границе раздела фаз полимер-наполнитель, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-1.1; ПК-4.2; ПК-1.3; ПК-4.3; ПК-7.1; ПК-7.2.

*Знать:*

- закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов;
- технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов;
- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов.
- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов.

*Уметь:*

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.
- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов;
- выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов;
- организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности.

*Владеть:*

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов;

- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов;
- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Физико-химические основы создания композиционных материалов.**

1.1. Явления на границе раздела фаз. Остаточные напряжения в композиционных материалах. Работа адгезии. Адгезионная прочность, факторы, влияющий на свойства адгезионных соединений, способы повышения адгезионной прочности, методы оценки. Внутренние напряжения на границе наполнитель-матрица. Влияние смачивания связующим наполнителя на адгезионную прочность на границе раздела фаз. Селективная адсорбция компонентов адгезива. Аппретирование минеральных волокон. Структура и выбор аппрета. Силановые аппреты и алкоксититанаты. Способы аппретирования. Аппретирование полиарамидных волокон.

Напряжения в композиционном материале: кристаллизационные, термические, при отверждении, технологические. Результат действия остаточных напряжений.

#### 1.2. Модуль упругости и деформация композиционных материалов

Критическая длина волокна. Предельное количество наполнителя. Условия вырыва волокна. Условие критической длины волокна. Факторы, влияющие на критическую длину волокна. Коэффициент упаковки волокна. Критическое объёмное содержание волокна в композиционном материале и его связь с деформационно-прочностными характеристиками композиционного материала. Модуль упругости композиционных материалов. Верхняя и нижняя границы модуля упругости. уравнение Уравнения Хилпа и Энштейна для модуля упругости - условия применения. Раздел упругости и режимы эксплуатации композиционного материала. Деформация композиционного материала. Характер деформирования композиционных материалов. Упругие, пластичные, деформации ползучести. Кривые напряжение - деформация композиционных материалов. Реологические свойства наполненных полимеров. Факторы, влияющие на реологические свойства композиционного материала. Коэффициент Энштейна - физический смысл. Уравнение Аррениуса, уравнение Муни - условия применения. Решётчатая модель композиционного материала. Вязкость и режимы переработки композиционных материалов.

1.3. Прочность и разрушение композиционных материалов. Теория Гриффитса. Теория Орована. Стадии разрушения композиционных материалов. Уравнение расчёта прочности материала с трещиной. Процесс роста трещины. Теория Ленга для описания разрушения материалов. Стадии разрушения композиционных материалов. Прочность при осевом растяжении. минимальное количество волокна. Коэффициент реализации прочности волокна. Поперечное растрескивание. Деформационная совместимость. Прочность при сжатии.

1.4. Пропитка связующим наполнителей. Уравнение Дюпре. Методы определения коэффициента проницаемости. Уравнение Дарси. Уравнением Козени. Механизм пропитки. Способы повышения производительности пропитки.

#### **Раздел 2. Одностадийные и двухстадийные методы методы переработки ПКМ (single-stage methods / two-stage methods)**

##### 2.1. Методы производства изделий из непрерывных волокон

Пултрузия. Намотка. Повышение производительности оборудования и качества осесимметричных композиционных изделий на основе математического моделирования процесса. Взаимосвязи между температурой, степенью отверждения, давлением связующего, напряженно-деформированным состоянием, усилием формования. Особенности пултрузии и намотки для крупногабаритных изделий. Повышение производительности процессов.

##### 2.2. Методы производства изделий из тканых наполнителей

Контактное формование (ручное). Пропитка под давлением (RTM). Вакуумная инфузия. Пропитка пленочным связующим. Отличительные особенности данных методов, основные технологические параметры, схемы проведения процессов, схемы формирующего оборудования, основные преимущества и недостатки. Продолжительность процесса и его

трудоемкость. Способы снижения продолжительности пропитки. Оценка продолжительности процесса пропитки. Способ SMRIM (Sequential Multiport Resin Injection Molding).

### 2.3. Методы производства изделий из рубленых (коротких) волокон

Контактное формование. Вибрационное формование. Напыление. Композиционный материал GMT - Glass Mat Thermoplastic. Маты на основе неупорядоченно ориентированных непрерывных волокон. Маты, ориентированные по одной оси. Маты на основе длинных рубленых стекловолокон. Полуфабрикат GMT-композита в виде тканого препрега.

## **Раздел 3. Особенности методы формования ПКМ с использованием различных типов связующих**

3.1. Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе термопластов. Экструзия, литьё под давлением, кабельный метод. Технология производства концентратов, дисперснонаполненных термопластов, введение армирующих наполнителей. Дисперсно-упроченные ПКМ. Механическая обработка экструзионных заготовок. 3D-печать. Формы выпуска армированных термопластичных ПКМ: однонаправленные ленты, тканые препреги, ламинаты. Основные методы переработки: автоматизированная выкладка ленты, вакуумное формование, горячее прессование, многостадийные методы формования, 3D-печать.

Оптимальное значение степени наполнения. Сравнение различных методов получения ПКМ по прочности и содержанию волокон. Примеры выбора технологии формования в зависимости от геометрии и требования к детали. Примеры выбора технологии формования в зависимости от геометрии и требования к детали

3.2. Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе реактопластов

Контактное формование (ручная выкладка и напыление), инжекционное формование (resin transfer molding (RTM)) и его разновидности, вакуумная инфузия; прессование; пултрузия и ее разновидности; намотка (сухая и мокрая); автоклавное формование; термокомпрессионное формование.

Автоматизированная выкладка препрегов (метод инфузии, RTM) как альтернатива ручной выкладке. Автоматизированная ламинация стрингера (ASL: automated stringer lamination). Автоматизированная выкладка волокна (AFP: automated fiber placement). Автоматизированная выкладка ленты (ATL: automated tape layering) Автоматизированная направленная выкладка сухого волокна (DFP: Dry/directed fiber placement). Недостатки технологий ASL/AFP/ATL

Преимущества и недостатки RTM технологии. Вариации RTM (RTM Variations): RTM Light, HP-RTM, VA-RTM.

Получение изделий методом намотки. Особенности «сухой» и «мокрой» намотки. Механизмы намотки. Классификация способов намотки: по способу совмещения связующего и наполнителя; по рисунку укладки арматуры; по устройству намоточного оборудования Принципиальная схема изготовления деталей методом сухой и мокрой намотки. Схема поперечной намотки. Схема осевой намотки. Схема продольно-поперечной намотки. Схема простой спиральной намотки. Схема продольно-поперечной намотки. Продольно-кольцевая схема намотки конического изделия. Оправки для намотки.

Формирование плетеного (сетчатого) подкрепления для замкнутых, оболочечных конструкций. Преимущества и недостатки метода намотки

Контактное формование. Вибрационное формование. Метод жесткого пуансона и жесткой матрицы (метод совмещенных форм). Формование в автоклаве, гидравлическое формование, формование в пресс-камере, комбинированный метод.

Литье под давлением реактопластов: REACTION INJECTION MOLDING (RIM). Вариации установок RIM. Термокомпрессионное формование. Применимость методов формования реактопластичных ПКМ к различной геометрии волокна. Применимость термореактивных связующих для различных технологий формования Технологические параметры (давление, вязкость связующего) различных методов формования.

Свойства слоистых пластиков, полученных методом ручного формования и напыления.

Особенности совмещенных методов непрерывного изготовления изделий из КМ.

### 3.3. Полуфабрикаты для получения композиционных материалов

Основные виды полуфабрикатов: Препрег/тоупрег, премиксы (thermoset dough molding compound, терморезактивная формовочная смесь), SMC (thermoset sheet molding compound, терморезактивная формовочная масса), GMT (glass mat thermoplastic, листовой термопластичный мат), LFT(Light fiber thermoplastic - полуфабрикаты на основе термопластичных связующих и штапельных волокон). Классификация технологических методов изготовления препрегов, в зависимости от типа используемого связующего. Методы пропитки. Пропиточные установки для получения препрега. Получения препрегов на основе дисперсного порошка полимера. Контроль качества препрегов. Формирование высокоармированного термопласта из беспористых монослоев.

### 3.4. Изготовление преформ. Сотопласты.

Производство плетеных преформ. Виды преформ и технологии их создания: объемно-тканые преформы, ткано-прошивные, плетёные. Оборудование для контурного плетения. Изготовление преформы сетчатой конструкции методом TFP (Tailored fiber placement). Машины радиального плетения. Производство сотопластов. Связующие и наполнители для сотопластов. Гибридные сотопласты. Технологии получения сотопластов, их свойства и области применения. Основные достоинства и недостатки панелей с сотозаполнителем.

## Раздел 4. Проекты, связанных с использованием и утилизацией ПКМ

### 4.1. Жизненный цикл ПКМ

Снижение веса в проектах, связанных с использованием ПКМ. Удельные затраты на изделия, изготавливаемые на заказ. Экономия веса изделия за счет применения композитов. Относительные цены в зависимости от метода формования. Расчет стоимости материалов. Факторы, влияющие на выбор связующего, наполнителя и метода формования. Основные риски проектов, связанных с внедрением ПКМ

### 4.2. Вторичная переработка (рециклинг) изделий из ПКМ

Физические методами переработки – механические и радиационные. Механические методы: измельчение, дробление, перетирание. Рециклат (продукт утилизации ПКМ) различной степени измельчения. Технологическое оформление механических процессов. Химические методы Термокатализ, сольволиз и окисление в псевдооживленном слое (fluidized bed process – FBP).

### 4.Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	2,67	<b>96</b>	<b>72</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	0,33	<b>12</b>	<b>9</b>
Контактная самостоятельная работа	0,33	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		11,6	8,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» (Б1.В.ДВ.08.10)

**1. Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с современными научными знаниями о методах получения, составе, структуре и свойствах полимерных композиционных материалов, технологических процессах и приемах, используемых при их получении.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-1.3; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

*Знать:*

- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;
- современные методы получения полимерных композитов.
- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов.

*Уметь:*

- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;
- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач.

*Владеть:*

- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;
- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.

## **3. Краткое содержание дисциплины**

### **Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между полимером и наполнителем при формировании ПКМ.**

#### **1.1. Особенности межфазного слоя.**

Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов КМ. Смачивание, адгезия, диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Влияние природы наполнителя и обработки поверхности. Физико-химические процессы на поверхности раздела. Способы совмещения компонентов в твердой и жидкой фазе. Применение в процессах производства композиционных материалов.

#### **1.2. Термореактивные и термопластичные полимерные матрицы.**

Влияние природы, состава матрицы и модифицирования матричных полимеров на адгезионную прочность. Механические, теплофизические и диэлектрические свойства. Влияние молекулярной структуры, условий получения и внешней среды. Области применения. Методы переработки в изделия. Вязкие свойства полимерных связующих. Законы течения. Влияние параметров. Методы определения показателей вязких свойств полимерных матричных материалов. Кинетика отверждения термореактивных связующих. Методы описания и определения параметров. Тепловые эффекты при отверждении. Типичные представители термопластичных полимерных матриц. Полиолефины, полиамиды, полиалкилентерефталаты, полистирольные пластики, фторопласты, полифенилены. Особенности физико-механических, теплофизических, диэлектрических свойств. Области применения. Смеси термопластичных полимеров. Вторичные полимерные материалы и смеси вторичных полимеров. Модифицирование полимеров. Свойства, методы получения и переработки, применение. Связующее на основе эпоксидных, полиэфирных, фенолоформальдегидных, мочевиноформальдегидных, карбамидных и др. олигомеров. Особенности физико-механических и диэлектрических свойств. Рецептуры. Методы переработки. Области применения.

### **Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства.**

#### **2.1. Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров.**

Структура КМ (наполненных и армированных) в зависимости от состава, размеров и формы частиц наполнителя. Характеристики структуры (объемная и массовая доли компонентов, распределение размеров и параметров пространственной ориентации элементов структуры), способы описания, методы определения. Формование заготовок из армированных пластиков

с терморезактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокниты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения. Препреги с ориентированным волокнистым наполнителем (однонаправленным, тканым) на основе термопластичных и терморезактивных полимеров в качестве матриц. Способы получения. Особенности свойств. Методы формообразования изделий. Области применения. Однонаправленные материалы. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства однонаправленных материалов и изделий. Типы слоистых материалов (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит и др.). Методы получения. Свойства. Области применения. Листовые термопластичные материалы. Способы получения и переработки в изделия. Свойства и области применения

## 2.2. Свойства наполненных полимеров.

Упругопрочностные свойства композитов. КМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики с регулируемыми механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты. Определение состава конструкционных армированных пластиков (АГТ) и рациональной структуры армирования. АП функционального назначения. Подготовка исходных компонентов наполнителей и связующих. Смешение. Гранулирование пластмасс и композитов. Гранулированные наполненные термопласты. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства полуфабрикатов и изделий. Области применения. Методы изготовления изделий: прессование и литьевое прессование, литье под давлением, экструзия. Формование заготовок из армированных пластиков с терморезактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокниты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения.

## 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов» (Б1.В.ДВ.08.11)

**1. Цель дисциплины** – сформировать компетенции обучающегося в области цифрового дизайна полимерных и композитных изделий с использованием САД систем.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-7.2; ПК-7.3.

*Знать:*

- основы выбора полимерного материала для заданного изделия;
- общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;
- понятия технологичности изделий и их специфику для различных методов формования изделий;
- подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;

- параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.

*Уметь:*

- осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;
- конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием САД программ для различных методов формования;
- работать со стандартами на материалы и изделия.

*Владеть:*

- навыками работы в SolidWorks;
  - принципами конструирования изделий для различных методов формования;
  - навыками работы со стандартами на материалы и изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Основы выбора полимерного материала для заданного изделия**

##### **1.3. Виды полимерных материалов. Выбор базовой марки.**

Понятия инженерных и конструкционных пластиков, области их применения. Композиционные материалы: дисперсно-наполненные и армированные. Понятие базовой марки полимерного материала.

##### **1.4. Условия эксплуатации изделий, показатели качества проектируемого изделия**

Условия эксплуатации: какие параметры учитывают, как влияют на конструирование изделия. Необходимость инженерных расчетов. Показатели качества проектируемого изделия, их связь с условиями эксплуатации. Нормативно-правовые документы, отражающие параметры материалов и изделий. Работа с ГОСТами.

#### **Раздел 2. Технологичность изделий**

##### **2.1. Технологичность изделий, получаемых методом литья под давлением и прессования**

Технологичность изделия как основной показатель качества конструкционной работы. Методы достижения технологичности для литьевых и прессованных изделий. Толщина стенок изделия и дна. Торцы изделия. Технологический уклон. Ребра жесткости. Радиусы закруглений. Отверстия. Поднутрения. Оптимальные и нежелательные варианты выполнения конструкций.

##### **2.2. Технологичность изделий, получаемых методом экструзии**

Классификация экструзионных изделий. Понятие профиля. Открытые, закрытые и ячеистые профили, варианты их исполнения. Виды специальных профилей. Влияние толщины стенки профиля на технологичность изделия. Ребра жесткости в экструзионных профилях. Особенности конструкции профилей с большими радиусами закруглений. Разнотолщинность.

##### **2.3 Технологичность изделий, получаемых термоформованием**

Углы и переходы в изделии. Позитивное и негативное формование: особенности конструкции изделия. Разнотолщинность, ее характер при различных типах термоформования. Оребрение при негативном и позитивном формовании. Ячеистые изделия.

##### **2.4. Технологичность изделий, получаемых методом раздувного формования**

Разнотолщинность как наиболее специфичная черта раздувного формования. Разнотолщинность по высоте и поперечному сечению. Резьба на пустотелых изделиях. Расход полимера на единицу объема. Форма изделия и удобство эксплуатации. Особенности конструкции дна изделий. Жесткость изделия: продольные и поперечные ребра.

##### **2.5. Технологичность изделий из армированных пластиков**

Специфика методов формования. Параметры полимерной матрицы и армирующего наполнителя как основа для конструирования изделия. Анизотропия прочностных характеристик, ее учет в конструировании. Поднутрения, плавность формы, радиусы закруглений.

#### **Раздел 3. Основы цифрового дизайна**

##### **3.1. Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks, базовые инструменты**



Основные термины и понятия. Цифровое проектирование как современный и высокопроизводительный инструмент работы инженера. CAD системы. Возможности, области применения.

Знакомство с приветственным окном (деталь, сборка, чертеж). Настройка шаблона. Знакомство с верхним и боковым меню. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Прямая, окружность, прямоугольник, эллипс. Инструмент "Автоматическое нанесение размеров". Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.). Инструмент "Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный) Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость).

Основные правила создания эскизов. Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению. Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза. Рационализация образмеривания эскиза. Редактирование эскиза.

### 3.2. Создание 3D моделей изделий из полимеров и композитов

Основы поверхностного моделирования. Основные инструменты и принципы

Понятие поверхности. Методы построения основных и вспомогательных поверхностей. Инструменты: плоская поверхность, вытянутая поверхность, поверхность по сечениям, поверхность по траектории. Основы твердотельного моделирования. Понятие твердотельной модели. Инструменты создания: бобышка, вырез, скругление, фаска, массивы. Редактирование модели. Присвоение материала, расчет массовых характеристик. Проверка размеров.

### 3.3. Специфические инструменты для дизайна изделий из полимеров и композитов

Тонкостенные изделия из полимеров и композитов как одни из главных «потребителей» поверхностного моделирования. Углубленное поверхностное моделирование. Масштабирование детали. Оболочка.

## Раздел 4. Использование 3D моделей изделий для конструирования оснастки

### 4.1. Базовые принципы конструирования оснасток.

Формообразующие. Учет усадки материала и возможных дефектов. Формы для литья под давлением. Прессовые формы. Экструзионные головки. Формообразующие в термоформовании. Формы для раздувного формования. Положение изделия в форме, линия разъема формы. Технологическая оснастка для изделий из армированных пластиков.

### 4.2. Особенности моделей для 3D печати.

Толщина стенки и опорной поверхности. Сложность геометрии, поднутрения. Пересекающиеся элементы. Нависающие элементы. Узкие места. Учет усадки.

### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,4	56,8
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Дисциплины (модули) по выбору 9**  
**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Правоведение» (Б1.В.ДВ.09.01)**

**1. Цель дисциплины:** овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-11.2; УК-11.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

*Знать:*

- основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;
- правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- права и обязанности гражданина;
- основы трудового законодательства;
- основы хозяйственного права;
- основные направления антикоррупционной деятельности в РФ

*Уметь:*

- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;
- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;
- реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.

*Владеть:*

- навыками применения законодательства при решении практических задач.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Основы теории государства и права*

1.1. Основы теории государства

1.2. Основы теории права

*Раздел 2. Отрасли публичного права*

2.1. Основы конституционного права

2.2. Основы административного права

2.3. Основы уголовного права

2.4. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе

2.5. Основы экологического права

2.6. Нормативное правовое регулирование защиты информации. Правовые основы защиты государственной тайны

*Раздел 3. Отрасли частного права*

3.1. Гражданское право: основные положения общей части.

3.2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной.

3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права.

3.4. Основы семейного права

3.5. Основы трудового права

*Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности*

4.1. Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.

4.2. Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности.

4.3. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в

России.

#### 4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Охрана и защита результатов интеллектуальной деятельности» (Б1.В.ДВ.09.02)

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний о видах интеллектуальной собственности; о правах и обязанностях авторов, о патентной системе, о правах патентообладателей и владельцев объектов интеллектуальной собственности; способах охраны и защиты их прав; развитие необходимых навыков их применения в гражданском обороте.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.3.

*Знать:*

- основные нормативно-правовые требования в сфере интеллектуальных прав, основные положения ГК РФ Часть 4. Основную правовую терминологию в сфере интеллектуальной собственности, правила патентных исследований;

- источники права на результаты творческой деятельности авторов, патентообладателей, учет объектов интеллектуальной собственности, способы правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности; основы методологии вовлечения РИД в гражданско-правовой оборот.

*Уметь:*

- квалифицированно формулировать и использовать правовые определения, свободно оперировать юридическими понятиями и категориями в области правовой охраны творческих произведений и результатов интеллектуальной деятельности;

- анализировать правовые и экономические последствия фактов и явлений в области создания, использования и передачи прав на объекты интеллектуальной собственности;

- пользоваться Административными регламентами ФИПС при оформлении прав на объекты интеллектуальной собственности и применять некоторые варианты оценки экономической эффективности при введении объектов интеллектуальной собственности в гражданско-правовой оборот.

*Владеть:*

- навыками применения положений Гражданского кодекса РФ в области Авторского и Патентного права и методами коммерциализации объектов интеллектуальной собственности при их введении в хозяйственный (гражданский) оборот, правоотношений субъектов интеллектуальных прав в ходе трансферов наукоёмких технологий.

#### **3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Авторское право, патентная система и патентное право, средства индивидуализации.*

1.1. Интеллектуальная собственность и ее роль в современном обществе

- 1.2. Основные источники и институты права интеллектуальной собственности  
 1.3. Авторское право. Объекты патентного права. Возникновение патентных прав  
 1.4. Правовая охрана средств индивидуализации участников гражданского оборота и производимой ими продукции (работ, услуг)

*Раздел 2. Основы коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности*

2.1. Патентные исследования (ГОСТ Р 15.011-96)

2.2. Составление и подача заявок

2.3. Договоры для трансфера прав на РИД

*Раздел 3. Политика в области интеллектуальной собственности*

3.1. Политика в области интеллектуальной собственности для университетов и научно-исследовательских организаций

3.2. «Система управления правами на результаты интеллектуальной деятельности» (ИСУПРИД)

Общее количество разделов 3.

**4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**5.4 Практика**

**Аннотация рабочей программы Учебной практики: ознакомительной практики**

**1. Цель практики** – получение обучающимися общих представлений об основных видах полимеров и полимерных композиционных материалов на их основе, знакомство с химической технологией их получения, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**2. В результате прохождения практики обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.7; ОПК-1.8; ОПК-1.9; ОПК-1.10; ОПК-1.11; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-2.5; ОПК-2.6; ОПК-2.7; ОПК-2.8; ОПК-2.9; ОПК-2.10; ОПК-2.11; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-3.6; ОПК-3.7; ОПК-3.8; ОПК-3.9; ОПК-3.10; ОПК-3.11; ОПК-3.12; ОПК-3.13; ОПК-3.14; ОПК-3.15; ОПК-3.16; ОПК-3.17; ОПК-3.18; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4; ОПК-4.5; ОПК-4.6; ОПК-4.7; ОПК-4.8; ОПК-4.9; ОПК-4.10; ОПК-4.11; ОПК-4.12; ОПК-4.13; ОПК-4.14; ОПК-4.15; ОПК-4.16

*Знать:*

- основные виды полимеров;
- основные способы и технологические параметры производства и/или переработки полимеров.

*Уметь:*

- определять вид и назначение полимеров и/или изделий на их основе.

*Владеть:*

- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства различных полимеров и/или их переработки;

- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.

### **3 Краткое содержание практики**

**Раздел 1.** Ознакомление с историей производства и/или переработки полимеров, исходными продуктами для их получения. Полимерные материалы и их место в истории человечества. Перспективы развития функциональных полимерных материалов. Посещение тематических экспозиций музеев и выставок. Посещение действующих предприятий по производству или переработке полимеров. Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами производства полимеров, свойствами изделий и областями их применения.

**Раздел 2.** Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания и применения полимерных материалов различного назначения. Посещение научных лабораторий кафедр и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории. Подготовка отчета о прохождении учебной практики. Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы бакалавриата.

### **4. Объем практики**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	-	-	-
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
Контактная самостоятельная работа	3	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		107,6	80,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### **Аннотация рабочей программы Производственной практики: технологической (проектно-технологической) практики**

**1. Цель практики** – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**2. В результате прохождения практики обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.7; УК-4.8; УК-4.9; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

*Знать:*

- основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития химии и химической технологии и переработки полимеров и материалов на их основе,

- классификацию, характеристики и принцип работы основного оборудования, применяемого в производстве и переработке полимерных материалов;
- основные проблемы в своей предметной области, методы и средства их решения;
- приемы организации исследовательских; основные методы, средства и технологии получения и систематизации научно-технической информации;
- физико-химическую сущность основных современных методов исследования в рамках работы, диагностические возможности методов и их ограничения, а также области применения.

*Уметь:*

- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения,
- работать с информационно-поисковыми системами; анализировать информацию современной периодической литературы по теме исследования, ее систематизировать;
- выбирать оборудование и обосновывать выбор для конкретных технологических задач;
- выбирать современные приборы для решения задач в рамках своей работы, основываясь на их технических возможностях.

*Владеть:*

- информацией о современных тенденциях и перспективах развития производства и переработки полимерных материалов;
- основными навыками получения, обработки, систематизации и анализа научно-технической информации;
- навыками работы с информационно-поисковыми системами;
- приемами обработки экспериментальных данных; навыками интерпретации результатов исследований, полученных различными методами;
- информацией о формах представления результатов исследований.

### 3. Краткое содержание практики

Программа практики включает освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований и приобретение практических навыков организации научно-исследовательской деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем практики или руководителем диссертационной работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

### 4. Объем практики

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	-	-	-
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
Контактная самостоятельная работа	3	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		107,6	80,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## Аннотация рабочей программы Производственной практики: научно-исследовательской работы

1. **Цель практики** – формирование у обучающихся профессиональных навыков посредством

планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

## **2. В результате прохождения практики обучающийся должен:**

ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-1.2; ПК-4.2; ПК-1.3; ПК-4.3; ПК-7.1; ПК-5.1; ПК-7.2; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-7.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

*Знать:*

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области синтеза полимеров, мономеров и материалов на их основе;
- теоретические основы получения и применение новых полимерных материалов;
- методы и подходы по оценке свойств и характеристик новых полимерных материалов.

*Уметь:*

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах и установках, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для интерпретации экспериментальных данных.

*Владеть:*

- навыками обращения с научной и технической литературой и выстраивание логических взаимосвязей между различными литературными источниками;
- навыками построения причинно-следственных связей между экспериментальными и теоретическими данными.

## **3. Краткое содержание практики**

### **Раздел 1. Ознакомление с технологиями нефтегазохимии и /или переработки пластмасс и полимерных композитов**

#### **1.1. Выбор предмета исследования.**

Разработка возможных направлений исследований; разработка возможных направлений решения отдельных задач исследований; сравнительная оценка эффективности возможных направлений исследований; обоснование выбора оптимального варианта направления исследований; формулирование целей, задач, объекта и предмета исследований. Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе.

Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

#### **1.2. Реферативная информация и патентный поиск.**

Обзор научных публикаций и патентов по тематике исследования. Описание выполненного аналитического обзора и патентного исследования по тематике исследования. Поиск по номерам охранных документов. Особенности поиска по заявкам, патентам и авторским свидетельствам.

### **Раздел 2. Выполнение научных исследований**

#### **2.1. Проведение экспериментальных исследований**

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов. Подготовка модельного эксперимента (выбор средств, планирование и пр.). Проведение экспериментов (натурных, модельных или вычислительных) с процессами (изучение функционирования объекта). Исследование технических, функциональных и т.п. характеристик объекта, предусмотренных требованиями задания.

#### **2.2. Обработка результатов экспериментальных исследований**

Проведение дополнительных исследований, обработка результатов экспериментов. Анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета Подготовка научного доклада и презентации.

#### 4. Объем практики

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 7		№ 8	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>4</i>	<i>144</i>	<i>2,67</i>	<i>96</i>	<i>1,33</i>	<i>48</i>
Практические занятия (ПЗ)	4	144	2,67	96	1,33	48
в том числе в форме практической подготовки	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>2</i>	<i>72</i>	<i>1,33</i>	<i>48</i>	<i>0,67</i>	<i>24</i>
Контактная самостоятельная работа	2	0,8	1,33	0,4	0,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71,2		47,6		23,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>зачёт с оценкой</b>		<b>зачёт с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 7		№ 8	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>4</i>	<i>108</i>	<i>2,67</i>	<i>72</i>	<i>1,33</i>	<i>36</i>
Практические занятия (ПЗ)	4	108	2,67	72	1,33	36
в том числе в форме практической подготовки	4	108	2,67	72	1,33	36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	<b>0,67</b>	<b>18</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>2</i>	<i>54</i>	<i>1,33</i>	<i>36</i>	<i>0,67</i>	<i>18</i>
Контактная самостоятельная работа	2	0,6	1,33	0,3	0,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		53,4		35,7		17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>зачёт с оценкой</b>		<b>зачёт с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы Производственной практики: преддипломной практики**



**1. Цель практики** – подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы: закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе бакалавриата; приобретение практического опыта работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и проектных задач; овладение методологией и методами обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

**2. В результате прохождения практики обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-1.2; ПК-4.2; ПК-1.3; ПК-4.3; ПК-7.1; ПК-5.1; ПК-7.2; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-7.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

*Знать:*

- основы организации и методологию научных исследований;
- современные научные концепции в области полимерных материалов;
- структуру и методы управления современным производством полимерных материалов.

*Уметь:*

- работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;
- использовать полученные теоретические знания для осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом;
- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования.

*Владеть:*

- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- навыками планирования и проведения физических и химических экспериментов, проведения обработки их результатов и оценки погрешности.

**3. Краткое содержание практики**

Раздел 1. Введение: цели и задачи преддипломной практики. Ознакомление с основными методиками.

Цели и задачи преддипломной практики. Составление и согласование плана выполнения выпускной квалификационной работы, контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте, по электробезопасности и противопожарной безопасности.

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускной квалификационной работы и может проводиться в научно-исследовательском или

проектном формате (при выполнении научно-исследовательской или расчетно-проектной работы соответственно).

Раздел 2. Анализ материалов по теме исследования. Оформление преддипломной практики. Сбор научно-технической информации по теме выпускной квалификационной работы. Отработка методик и выполнение экспериментальных исследований.

Преддипломная практика студентов, выполняющих научно-исследовательскую работу, проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в лабораториях выпускающей кафедры РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с текущей работой лаборатории, осваивают методы синтеза полимерных материалов, проводят отдельные физико-химические и технологические испытания, приобретают навыки поиска научно-технической информации и работы с базами данных, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Преддипломная практика студентов, выполняющих расчетно-проектную выпускную квалификационную работу, проходит в производственных цехах и технических отделах промышленного предприятия. Студенты знакомятся со структурой предприятия, нормативнотехнологической документацией, регламентами производства, изучают систему менеджмента и качества продукции. Основное внимание уделяется практическим вопросам функционирования технологических линий производства продукции, проблемам диагностики брака готовой продукции и мероприятиям по его устранению, вопросам интенсификации работы теплотехнических агрегатов.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

Сбор, обработка и систематизация материала. Оформление отчета по преддипломной практике.

Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

#### 4. Объем практики

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	-	-	-
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
Контактная самостоятельная работа	3	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		323,6	242,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 5.5. Государственная итоговая аттестация: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**1. Цель государственной итоговой аттестации: подготовки к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы** – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия

его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

**2. В результате прохождения государственной итоговой аттестации: подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.**

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими компетенциями:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-2.7; УК-2.8; УК-2.9; УК-2.10; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.7; УК-4.8; УК-4.9; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-5.4; УК-5.5; УК-5.6; УК-5.7; УК-5.8; УК-5.9; УК-5.10; УК-5.11; УК-5.12; УК-5.13; УК-5.14; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; УК-6.6; УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3; УК-7.4; УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; УК-8.4; УК-8.5; УК-8.6; УК-8.7; УК-8.8; УК-8.9; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; УК-11.1; УК-11.2; УК-11.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.7; ОПК-1.8; ОПК-1.9; ОПК-1.10; ОПК-1.11; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-2.5; ОПК-2.6; ОПК-2.7; ОПК-2.8; ОПК-2.9; ОПК-2.10; ОПК-2.11; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-3.6; ОПК-3.7; ОПК-3.8; ОПК-3.9; ОПК-3.10; ОПК-3.11; ОПК-3.12; ОПК-3.13; ОПК-3.14; ОПК-3.15; ОПК-3.16; ОПК-3.17; ОПК-3.18; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4; ОПК-4.5; ОПК-4.6; ОПК-4.7; ОПК-4.8; ОПК-4.9; ОПК-4.10; ОПК-4.11; ОПК-4.12; ОПК-4.13; ОПК-4.14; ОПК-4.15; ОПК-4.16; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-5.4; ОПК-5.5; ОПК-5.6; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-1.1; ПК-4.2; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-7.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

*Знать:*

- порядок организации, планирования и проведения производственно-технологических и проектно-конструкторских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- физико-химические основы синтеза и переработки органических соединений и применять эти знания на практике;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.

*Уметь:*

- самостоятельно выявлять перспективные направления при выполнении производственно-технологических и проектно-конструкторских работ, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.

*Владеть:*

- методологией и методикой проведения производственно-технологических и проектно-конструкторских работ; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации

производственно-технологических и проектно-конструкторских работ.

### 3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации: подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проходит в 8 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.01 Химическая технология и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «бакалавр».

### 4. Объем государственной итоговой аттестации: подготовки к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Программа относится к обязательной части учебного плана, к блоку БЗ «Государственная итоговая аттестация» и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, технологии нефтегазохимии, технологии промышленного органического синтеза, технологии полимерных и функциональных материалов.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5,98</b>	<b>215,33</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	0,02	0,67
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	215,33
<b>Вид контроля:</b>	<b>защита ВКР</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5,98</b>	<b>161,50</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	0,02	0,50
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	161,50
<b>Вид контроля:</b>	<b>защита ВКР</b>	

## 5.6 Факультативы

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»

**1. Цель дисциплины** - подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

**2. В результате освоения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.2; УК-8.5; УК-8.7.

*Знать:*

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

*Уметь:*

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

*Владеть:*

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

### **3. Краткое содержание дисциплины.**

*Раздел 1. Опасности природного характера.*

Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

*Раздел 2. Опасности техногенного характера.*

Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

*Раздел 3. Опасности военного характера.*

Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

*Раздел 4. Пожарная безопасность.*

Пожарная опасность. Пожарная охрана. Классификация пожаров в зданиях и помещениях. Стадии развития пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5, внутренний пожарный водопровод) и правила пользования ими. Автоматические системы пожаротушения – принклерные и дренчерные. Огнетушащие вещества – вода, пены, негорючие газы и разбавители, порошковые составы, галогензамещенные углеводороды.

*Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.*

- Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации. Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

- Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК) человека. Медицинские средства защиты.

- Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

*Раздел 6. Оказание первой помощи.*

Оказание первой помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

*Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.*

Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПП-3).

*Раздел 8. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.*

Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПП-3).

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Академ.ч	Астрон.ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>	<b>15</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.9.

*Знать:*

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

*Уметь:*

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.

*Владеть:*

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;

- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности,
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

### 3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научнотехнической литературы.

1.1. Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научнотехнического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

2.1. Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Технология», «Промышленное оборудование».

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.

3.1. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

3.2. Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3. Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода.

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химикотехнологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 5		№ 6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	64	<b>0,89</b>	32	<b>0,89</b>	32
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>

Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	1,11	0,2	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6		39,8		39,8
<b>Вид итогового контроля:</b>				<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 5		№ 6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,3	1,11	0,15	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7		29,85		29,85
<b>Вид итогового контроля:</b>				<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>

## 6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

### 6.1 Общесистемные требования к реализации ООП бакалавриата

*Формулировки соответствуют ФГОС ВО, применительно к образовательной организации и образовательной программе.*

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ООП бакалавриата.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения ООП бакалавриата;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует



законодательству Российской Федерации.

## **6.2 Требования к материально-техническому обеспечению**

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для обучающихся по программе бакалавриата, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Материально-техническое обеспечение ООП бакалавриата включает:

### **6.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы. Необходимое оборудование определяется тематикой задания на прохождение практики и местом ее проведения.

### **6.2.2 Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты слайдов к лекционным курсам, плакаты/слайды типовых постеров НИР, наборы продукции промышленных предприятий, альбомы технологических схем.

### **6.2.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **6.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научнопопулярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по технологии основного органического и нефтехимического синтеза; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования и материалов.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, *в том числе отечественного производства* (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) *и подлежит обновлению при необходимости*).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий, в университете сформирован библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), *в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий*, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для реализации основной образовательной программы подготовки бакалавров используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе бакалавриата образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки бакалавров.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 719 785 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 0,25 экземпляров дополнительной литературы на 1 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя            Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»            Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Договор от 26.09.2022 № 33.03-Р-3.1-5182/2022.</p> <p>Сумма договора – 569396-06</p> <p>С 26.09.2022 по 25.09.2023</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.            Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя            Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»            Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021</p> <p>Сумма договора – 283744-98</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Договор от 26.09.2022 № 33.03-Р-3.1-5181/2022.</p> <p>Сумма договора – 374384-40</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором. Доступ к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – Издательство ЛАНЬ «ЭБС» ЭБС ЛАНЬ, а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>

		<p>С 26.09.2022 по 25.09.2023</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	
		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021</p> <p>Сумма договора – 283744-98</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021</p> <p>Сумма договора – 887 604-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

		<p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a></p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021</p> <p>Сумма договора – 398 840-00</p> <p>С 23.04.2021 по 22.04.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a></p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2022 № 33.03-Р-3.1-4426/2022</p> <p>Сумма договора - 100 000-00</p> <p>С 20.04.2022 по 19.04.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a></p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов</p>
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021</p> <p>Сумма договора – 1 309 275-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>

		<p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	
7	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021</p> <p>Сумма контракта 680 580-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022</p> <p>Сумма договора – 478 304.00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://bibli-online.ru/">https://bibli-online.ru/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022</p> <p>Сумма договора – 258 488 - 00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a></p>	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		<p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	
10	<p>Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022</p> <p>Сумма договора – 31 500-00</p> <p>С 06.04.2022 по 05.04.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.</p>
11	<p>Информационно-аналитическая система Science Index</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека»</p> <p>Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022</p> <p>Сумма договора – 108 000-00</p> <p>С 11.04.2022 по 10.04.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.</p>	<p>Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.</p>

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:



- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **6.3 Требования к кадровым условиям реализации ООП бакалавриата**

Реализация ООП бакалавриата обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации ООП бакалавриата на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета соответствует квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

*Не менее 60 процентов* численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП бакалавриата, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

*Не менее 5 процентов* численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП бакалавриата, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

*Не менее 60 процентов* численности педагогических работников университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

### **6.4 Требования к финансовым условиям реализации ООП бакалавриата**

Финансовое обеспечение реализации ООП бакалавриата осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

### **6.5 Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП бакалавриата**

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся ООП бакалавриата определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования ООП бакалавриата при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП бакалавриата привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников университета.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по ООП

бакалавриата обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе бакалавриата в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе бакалавриата требованиям ФГОС ВО.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП бакалавриата может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

## **7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА**

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** оценка качества освоения обучающимися ООП бакалавриата включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП бакалавриата осуществляется в соответствии с ФГОС ВО 3++ и локальными нормативными актами университета.

*Текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестационные испытания итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников ООП бакалавриата*

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 Од.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. **Обязательной составляющей текущего контроля успеваемости является учет преподавателями посещаемости учебных занятий обучающимися.** По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится аттестация обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей ООП бакалавриата изучение части дисциплин может быть заменено на онлайн-курсы, при условии, что в результате освоения онлайн-курса формируются те же компетенции (части компетенций), что и в рамках указанных дисциплин. Онлайн-курс должен быть выбран и реализован в соответствии с Положением о зачете результатов освоения открытых онлайн-курсов, реализуемых образовательными организациями, в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 Од.

ГИА осуществляется в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения

государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А; Положения о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП бакалавриата в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки **18.03.01 Химическая технология**. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом проректора по университету перед началом выполнения выпускной квалификационной работы. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. График защиты ВКР составляется по согласованию с обучающимися и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГЭК. Результаты работы ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний комиссий. По окончании работы председатель ГЭК составляет отчет о проделанной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

## **8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА**

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА:

1. Иностранный язык
2. История (История России, всеобщая история)
3. Философия
4. Основы экономики и управления предприятием
5. Социально-психологические основы развития личности
6. Общая и неорганическая химия
7. Органическая химия

8. Аналитическая химия
9. Физическая химия
10. Коллоидная химия
11. Математика
12. Физика
13. Проблемы устойчивого развития
14. Безопасность жизнедеятельности
15. Процессы и аппараты химической технологии
16. Общая химическая технология
17. Системы управления химико-технологическими процессами
18. Моделирование химико-технологических процессов
19. Физическая культура и спорт
20. Лабораторный практикум по органической химии
21. Инструментальные методы химического анализа в химической технологии
22. Материаловедение
23. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
24. Основы управления проектами
25. Инженерный проект
26. Основы информационных технологий
27. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
28. Инженерная графика
29. Цифровое проектирование (CAD)
30. Прикладная механика
31. Вычислительная механика (CAE)
32. Исследовательский проект
33. Основные процессы и аппараты химической технологии
34. Специализированные процессы и их аппаратное оформление
35. Обзор индустрии
36. Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве
37. Углеродные материалы
38. Природные энергоносители
39. Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)
40. Data Science: аналитика данных и математическое моделирование на Python
41. Публикация результатов исследований
42. Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов
43. Высокотемпературная переработка углеродсодержащего сырья
44. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов
45. Моделирование процессов и аппаратов химической технологии в ChemCAD (DWSIM)
46. Привлечение финансирования на разработки в отрасли
47. Построение карьеры и поиск работы в отрасли
48. Инструментальные методы анализа природных энергоносителей
49. Оборудование и технология производств переработки нефти и газа
50. Оборудование и технология производств углеродных материалов
51. Инструментальные методы анализа углеродных материалов
52. Механизмы органических реакций
53. Введение в теорию процессов органического синтеза
54. Введение в промышленную органическую химию
55. Теория химических процессов органического синтеза
56. Технология органических веществ

57. Основы расчета и проектирования аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза
58. Технология основного органического синтеза
59. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза
60. Основы моделирования процессов основного органического и нефтехимического синтеза
61. Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза
62. Химия и технология органических веществ
63. Исследование и синтез малотоннажных органических продуктов
64. Химия и технология органических красителей
65. Основы технологии крашения
66. Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений
67. Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза
68. Химия полимеров
69. Химия и технология мономеров
70. Инструментальные физико-химические методы исследований полимеров
71. Физика и физическая химия полимеров
72. Технология и оборудование производства полимеров
73. Технология и оборудование процессов переработки полимеров
74. Оборудование и основы проектирования производств полимеров
75. Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров
76. Химия и технология полимеров медико-биологического назначения
77. Химия и технология функциональных полимерных материалов
78. Синтез и исследование полимеров
79. Технология подготовки поверхности и нанесения лакокрасочных материалов
80. Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов
81. Технология полимерных пленкообразующих материалов
82. Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов
83. Технология формирования лакокрасочных покрытий
84. Исследование лакокрасочных материалов
85. Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс
86. Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов
87. Технологические процессы получения изделий из пластмасс
88. Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов
89. Принципы конструирования изделий из полимеров
90. Исследование процессов переработки полимеров и композитов
91. Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов
92. Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов
93. Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов
94. Исследование процессов переработки полимеров и композитов
95. Русский язык и культура речи
96. История химии
97. Конфликтология
98. Деловые коммуникации
99. Методы принятия управленческих решений
100. Основы ораторского искусства
101. Введение в цифровую культуру
102. Основы проектной деятельности
103. Технологии цифровой промышленности
104. Основы метрологии, стандартизация и оценка соответствия

105. Практики системной инженерии
106. Основы экономической эффективности производства
107. Введение в биологию и экологию
108. Основы дизайна
109. Культурология
110. Психология
111. Python для извлечения и обработки данных
112. Общая теория перевода
113. Логистика
114. История управленческой мысли
115. Теория организации и организационное поведение
116. Психология саморазвития и построения карьеры
117. Современные инструменты маркетинга
118. Организация стартапов
119. Основы критического мышления
120. Аккумуляторы, топливные элементы и их роль в современном мире
121. Soft Skills: навыки XXI века
122. Основы искусственного интеллекта
123. Методы принятия решений
124. Люминесценция
125. Инфокоммуникационные системы и сети
126. Управление IT-проектами
127. Координационная химия
128. Программирование на Python для решения научно-вычислительных задач
129. Предпринимательство в сфере высоких технологий
130. Научная коммуникация
131. Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)
132. Инновационные каталитические и сорбционные технологии
133. Кинетика и макрокинетика физико-химических процессов
134. Наночастицы в фармацевтической технологии. Применение. Технология получения. Исследование
135. Полимеры: синтез, свойства, применение
136. Моделирование молекулярных систем и химической кинетики
137. Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров (CAE/CFD)
138. Химия и технология мономеров
139. Химия и технология углеродных материалов
140. Возобновляемое сырье в технологии основного органического синтеза
141. Химия и технология полимеров медико-биологического назначения
142. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса
143. Инновационные технологии в индустрии полимеров
144. Технология функциональных полимерных материалов
145. Промышленный инжиниринг
146. Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов
147. Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов
148. Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов
149. Правоведение
150. Охрана и защита результатов интеллектуальной деятельности
151. Учебная практика: ознакомительная практика
152. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
153. Производственная практика: научно-исследовательская работа

- 154.Производственная практика: преддипломная практика
- 155.Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
- 156.Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
- 157.Перевод научно-технической литературы

входящих в ООП по направлению подготовки **«18.03.01 Химическая технология»**, профиль **«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## **9 ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ГИА ОБУЧАЮЩИХСЯ ООП БАКАЛАВРИАТА**

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП бакалавриата разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, ситуационные задания, кейс-задачи, вопросы к зачетам и экзаменам (*выбрать нужное*), средства и методы оценки, позволяющие оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА разрабатываются в соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ, утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.06.2020, протокол № 12, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2020 № 48-ОД.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. Иностранный язык
2. История (История России, всеобщая история)
3. Философия
4. Основы экономики и управления предприятием
5. Социально-психологические основы развития личности
6. Общая и неорганическая химия
7. Органическая химия
8. Аналитическая химия
9. Физическая химия
10. Коллоидная химия
11. Математика
12. Физика
13. Проблемы устойчивого развития
14. Безопасность жизнедеятельности
15. Процессы и аппараты химической технологии
16. Общая химическая технология
17. Системы управления химико-технологическими процессами

18. Моделирование химико-технологических процессов
19. Физическая культура и спорт
20. Лабораторный практикум по органической химии
21. Инструментальные методы химического анализа в химической технологии
22. Материаловедение
23. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
24. Основы управления проектами
25. Инженерный проект
26. Основы информационных технологий
27. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
28. Инженерная графика
29. Цифровое проектирование (CAD)
30. Прикладная механика
31. Вычислительная механика (CAE)
32. Исследовательский проект
33. Основные процессы и аппараты химической технологии
34. Специализированные процессы и их аппаратное оформление
35. Обзор индустрии
36. Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве
37. Углеродные материалы
38. Природные энергоносители
39. Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)
40. Data Science: аналитика данных и математическое моделирование на Python
41. Публикация результатов исследований
42. Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов
43. Высокотемпературная переработка углеродсодержащего сырья
44. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов
45. Моделирование процессов и аппаратов химической технологии в ChemCAD
- (DWSIM)
46. Привлечение финансирования на разработки в отрасли
47. Построение карьеры и поиск работы в отрасли
48. Инструментальные методы анализа природных энергоносителей
49. Оборудование и технология производств переработки нефти и газа
50. Оборудование и технология производств углеродных материалов
51. Инструментальные методы анализа углеродных материалов
52. Механизмы органических реакций
53. Введение в теорию процессов органического синтеза
54. Введение в промышленную органическую химию
55. Теория химических процессов органического синтеза
56. Технология органических веществ
57. Основы расчета и проектирования аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза
58. Технология основного органического синтеза
59. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза
60. Основы моделирования процессов основного органического и нефтехимического синтеза
61. Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза
62. Химия и технология органических веществ
63. Исследование и синтез малотоннажных органических продуктов
64. Химия и технология органических красителей



65. Основы технологии крашения
66. Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений
67. Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза
68. Химия полимеров
69. Химия и технология мономеров
70. Инструментальные физико-химические методы исследований полимеров
71. Физика и физическая химия полимеров
72. Технология и оборудование производства полимеров
73. Технология и оборудование процессов переработки полимеров
74. Оборудование и основы проектирования производств полимеров
75. Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров
76. Химия и технология полимеров медико-биологического назначения
77. Химия и технология функциональных полимерных материалов
78. Синтез и исследование полимеров
79. Технология подготовки поверхности и нанесения лакокрасочных материалов
80. Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов
81. Технология полимерных пленкообразующих материалов
82. Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов
83. Технология формирования лакокрасочных покрытий
84. Исследование лакокрасочных материалов
85. Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс
86. Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов
87. Технологические процессы получения изделий из пластмасс
88. Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов
89. Принципы конструирования изделий из полимеров
90. Исследование процессов переработки полимеров и композитов
91. Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов
92. Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов
93. Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов
94. Исследование процессов переработки полимеров и композитов
95. Русский язык и культура речи
96. История химии
97. Конфликтология
98. Деловые коммуникации
99. Методы принятия управленческих решений
100. Основы ораторского искусства
101. Введение в цифровую культуру
102. Основы проектной деятельности
103. Технологии цифровой промышленности
104. Основы метрологии, стандартизация и оценка соответствия
105. Практики системной инженерии
106. Основы экономической эффективности производства
107. Введение в биологию и экологию
108. Основы дизайна
109. Культурология
110. Психология
111. Python для извлечения и обработки данных
112. Общая теория перевода
113. Логистика
114. История управленческой мысли

115. Теория организации и организационное поведение
116. Психология саморазвития и построения карьеры
117. Современные инструменты маркетинга
118. Организация стартапов
119. Основы критического мышления
120. Аккумуляторы, топливные элементы и их роль в современном мире
121. Soft Skills: навыки XXI века
122. Основы искусственного интеллекта
123. Методы принятия решений
124. Люминесценция
125. Инфокоммуникационные системы и сети
126. Управление IT-проектами
127. Координационная химия
128. Программирование на Python для решения научно-вычислительных задач
129. Предпринимательство в сфере высоких технологий
130. Научная коммуникация
131. Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)
132. Инновационные каталитические и сорбционные технологии
133. Кинетика и макрокинетика физико-химических процессов
134. Наночастицы в фармацевтической технологии. Применение. Технология получения. Исследование
135. Полимеры: синтез, свойства, применение
136. Моделирование молекулярных систем и химической кинетики
137. Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров (CAE/CFD)
138. Химия и технология мономеров
139. Химия и технология углеродных материалов
140. Возобновляемое сырье в технологии основного органического синтеза
141. Химия и технология полимеров медико-биологического назначения
142. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса
143. Инновационные технологии в индустрии полимеров
144. Технология функциональных полимерных материалов
145. Промышленный инжиниринг
146. Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов
147. Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов
148. Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов
149. Правоведение
150. Охрана и защита результатов интеллектуальной деятельности
151. Учебная практика: ознакомительная практика
152. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая)
153. Производственная практика: научно-исследовательская работа
154. Производственная практика: преддипломная практика
155. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
156. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
157. Перевод научно-технической литературы

входящих в ООП по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**», профиль «**Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. Иностранный язык
2. История (История России, всеобщая история)
3. Философия
4. Основы экономики и управления предприятием
5. Социально-психологические основы развития личности
6. Общая и неорганическая химия
7. Органическая химия
8. Аналитическая химия
9. Физическая химия
10. Коллоидная химия
11. Математика
12. Физика
13. Проблемы устойчивого развития
14. Безопасность жизнедеятельности
15. Процессы и аппараты химической технологии
16. Общая химическая технология
17. Системы управления химико-технологическими процессами
18. Моделирование химико-технологических процессов
19. Физическая культура и спорт
20. Лабораторный практикум по органической химии
21. Инструментальные методы химического анализа в химической технологии
22. Материаловедение
23. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
24. Основы управления проектами
25. Инженерный проект
26. Основы информационных технологий
27. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
28. Инженерная графика
29. Цифровое проектирование (CAD)
30. Прикладная механика
31. Вычислительная механика (CAE)
32. Исследовательский проект
33. Основные процессы и аппараты химической технологии
34. Специализированные процессы и их аппаратурное оформление
35. Обзор индустрии
36. Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве
37. Углеродные материалы
38. Природные энергоносители
39. Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)
40. Data Science: аналитика данных и математическое моделирование на Python
41. Публикация результатов исследований
42. Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов
43. Высокотемпературная переработка углеродсодержащего сырья

44. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов
45. Моделирование процессов и аппаратов химической технологии в ChemCAD (DWSIM)
46. Привлечение финансирования на разработки в отрасли
47. Построение карьеры и поиск работы в отрасли
48. Инструментальные методы анализа природных энергоносителей
49. Оборудование и технология производств переработки нефти и газа
50. Оборудование и технология производств углеродных материалов
51. Инструментальные методы анализа углеродных материалов
52. Механизмы органических реакций
53. Введение в теорию процессов органического синтеза
54. Введение в промышленную органическую химию
55. Теория химических процессов органического синтеза
56. Технология органических веществ
57. Основы расчета и проектирования аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза
58. Технология основного органического синтеза
59. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза
60. Основы моделирования процессов основного органического и нефтехимического синтеза
61. Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза
62. Химия и технология органических веществ
63. Исследование и синтез малотоннажных органических продуктов
64. Химия и технология органических красителей
65. Основы технологии крашения
66. Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений
67. Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза
68. Химия полимеров
69. Химия и технология мономеров
70. Инструментальные физико-химические методы исследований полимеров
71. Физика и физическая химия полимеров
72. Технология и оборудование производства полимеров
73. Технология и оборудование процессов переработки полимеров
74. Оборудование и основы проектирования производств полимеров
75. Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров
76. Химия и технология полимеров медико-биологического назначения
77. Химия и технология функциональных полимерных материалов
78. Синтез и исследование полимеров
79. Технология подготовки поверхности и нанесения лакокрасочных материалов
80. Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов
81. Технология полимерных пленкообразующих материалов
82. Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов
83. Технология формирования лакокрасочных покрытий
84. Исследование лакокрасочных материалов
85. Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс
86. Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов
87. Технологические процессы получения изделий из пластмасс
88. Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов
89. Принципы конструирования изделий из полимеров
90. Исследование процессов переработки полимеров и композитов
91. Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов

92. Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов
93. Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов
94. Исследование процессов переработки полимеров и композитов
95. Русский язык и культура речи
96. История химии
97. Конфликтология
98. Деловые коммуникации
99. Методы принятия управленческих решений
100. Основы ораторского искусства
101. Введение в цифровую культуру
102. Основы проектной деятельности
103. Технологии цифровой промышленности
104. Основы метрологии, стандартизация и оценка соответствия
105. Практики системной инженерии
106. Основы экономической эффективности производства
107. Введение в биологию и экологию
108. Основы дизайна
109. Культурология
110. Психология
111. Python для извлечения и обработки данных
112. Общая теория перевода
113. Логистика
114. История управленческой мысли
115. Теория организации и организационное поведение
116. Психология саморазвития и построения карьеры
117. Современные инструменты маркетинга
118. Организация стартапов
119. Основы критического мышления
120. Аккумуляторы, топливные элементы и их роль в современном мире
121. Soft Skills: навыки XXI века
122. Основы искусственного интеллекта
123. Методы принятия решений
124. Люминесценция
125. Инфокоммуникационные системы и сети
126. Управление IT-проектами
127. Координационная химия
128. Программирование на Python для решения научно-вычислительных задач
129. Предпринимательство в сфере высоких технологий
130. Научная коммуникация
131. Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)
132. Инновационные каталитические и сорбционные технологии
133. Кинетика и макрокинетика физико-химических процессов
134. Наночастицы в фармацевтической технологии. Применение. Технология получения. Исследование
135. Полимеры: синтез, свойства, применение
136. Моделирование молекулярных систем и химической кинетики
137. Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров (CAE/CFD)
138. Химия и технология мономеров
139. Химия и технология углеродных материалов
140. Возобновляемое сырье в технологии основного органического синтеза
141. Химия и технология полимеров медико-биологического назначения

- 142.Спектроскопия ядерного магнитного резонанса
- 143.Инновационные технологии в индустрии полимеров
- 144.Технология функциональных полимерных материалов
- 145.Промышленный инжиниринг
- 146.Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов
- 147.Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов
- 148.Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов
- 149.Правоведение
- 150.Охрана и защита результатов интеллектуальной деятельности
- 151.Учебная практика: ознакомительная практика
- 152.Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
- 153.Производственная практика: научно-исследовательская работа
- 154.Производственная практика: преддипломная практика
- 155.Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
- 156.Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
- 157.Перевод научно-технической литературы

входящих в ООП по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**», профиль **«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## 11 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Рабочая программа воспитания, входящая в ООП по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**», профиль **«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**», выполнена в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной ООП.

## 12 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Календарный план воспитательной работы, входящий в ООП по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**», профиль **«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**», выполнен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной ООП.



РХТУ им. Д.И. Менделеева  
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
Владелец: *Иванов Александр Сергеевич*  
Ведущий специалист, Отдел  
управления качеством **366**  
образовательной деятельности  
Подписан: 28:11:2024 16:48:22