

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И. о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ И.В. Воротынцев

«25» мая 2022 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ**

**по направлению подготовки
18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

(Код и наименование направления подготовки)

**Магистерская программа:
«Цифровые технологии для химико-фармацевтических и
биофармацевтических производств»**

(Наименование магистерской программы)

форма обучения:

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Магистр**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.,
Протокол № 16

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Разработчики основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

д.т.н., профессор

Н.В. Меньшутина

_____ (подпись)

к.т.н., доцент

Е.В. Гусева

_____ (подпись)

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химического и фармацевтического инжиниринга (ХФИ)» протокол № 5 от «12» апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой ХФИ

д.т.н., профессор

Н.В. Меньшутина

_____ (подпись)

Согласовано:

начальник Учебного управления

В.С. Мирошников

_____ (подпись)

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета «Цифровых технологий и химического инжиниринга» протокол № 6 от «29» апреля 2022 г.

Согласовано:

Заместитель директора по науке АО Научный центр «Малотоннажная химия»

« »

2022 г. _____ А.М. Бессарабов

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры), 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 – магистратура по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Цифровые технологии для химико-фармацевтических и биофармацевтических производств», 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, форм аттестации.

1.2 Нормативные документы для разработки программы магистратуры по направлению подготовки составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от 7.06.2020 г. № 909 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (далее – ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».
- 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 № 121н.
- Профессиональный стандарт 02.216 «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 года N 430н
- 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: 05.04.2022).
- 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/ (дата обращения: 05.04.2022);
- 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 (дата обращения: 05.04.2022);

– 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 (дата обращения: 05.04.2022).

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: 05.04.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.04.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.04.2022).

1.3 Общая характеристика программы магистратуры

Целью программы магистратуры является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

Получение образования по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры допускается только в образовательной организации высшего образования и научной организации (далее – организация).

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры в организации осуществляется в очной форме обучения. Объем программы магистратуры составляет 120 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренному обучению.

Срок получения образования по программе магистратуры: в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет 2 года. Объем программы магистратуры в очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

Срок получения образования по программе магистратуры (вне зависимости от применяемых образовательных технологий): в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 2

года; в очно-заочной форме обучения увеличивается не менее чем на 6 месяцев и не более чем на 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 полгода по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

При реализации программы магистратуры Организация вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии. Реализация программы магистратуры 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 приёма-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы магистратуры осуществляется Организацией как самостоятельно, так и посредством сетевой формы.

Образовательная деятельность по программе магистратуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Структура программы магистратуры (обязательная часть; часть, формируемая участниками образовательных отношений; факультативы).

В рамках программы магистратуры выделяются обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений. К обязательной части программы магистратуры относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, определяемых ФГОС ВО. Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, определяемых ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, определяемых Организацией самостоятельно, могут включаться в обязательную часть программы магистратуры и (или) в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

При разработке программы магистратуры обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей). Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы магистратуры

Программа магистратуры состоит из следующих блоков:

- Блок 1 «Дисциплины (модули)».
- Блок 2 «Практика».
- Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Структура программы магистратуры

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 51
Блок 2	Практика	не менее 25
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 6
Объем программы магистратуры		120

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики (далее вместе – практики).

Типы учебной практики:

- ознакомительная практика;
- технологическая (проектно-технологическая) практика;
- эксплуатационная практика;

– научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Типы производственной практики:

– технологическая (проектно-технологическая) практика;

– эксплуатационная практика;

– научно-исследовательская работа.

В дополнение к типам практик, указанным в пункте 2.2 ФГОС ВО, ПООП может также содержать рекомендуемые типы практик.

Организация:

– выбирает один или несколько типов учебной практики и один или несколько типов производственной практики из перечня, указанного в пункте 2.2 ФГОС ВО;

– вправе выбрать один или несколько типов учебной практики и (или) производственной практики из рекомендуемых ПООП (при наличии);

– вправе установить дополнительный тип (типы) учебной и (или) производственной практик; устанавливает объемы практик каждого типа.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят:

– подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если Организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации);

– выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Количество и соотношение часов по блокам, видам учебной нагрузки. Объем обязательной части без учёта государственной итоговой аттестации должен составлять не менее 20 процентов общего объема программы магистратуры.

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 магистратуры на соответствующий учебный год.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ МАГИСТРАТУРЫ

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

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбора, переработки, утилизации и хранения отходов производства; обеспечения экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления);

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива; производства полимерных материалов, лаков и красок; производства энергонасыщенных материалов; производства лекарственных препаратов; производства строительных материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, функциональной и конструкционной керамики различного назначения; производства химических источников тока; производства защитно-декоративных покрытий; производства элементов электронной аппаратуры и монокристаллов; производства композиционных материалов и нанокompозитов, нановолокнистых, наноструктурированных и наноматериалов различной химической природы; производства редких и редкоземельных элементов);

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).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

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

- научно-исследовательский.

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

- процессы и аппараты в химической технологии, химико-фармацевтической и биотехнологии;
- промышленные установки и технологические схемы, включая системы автоматизированного управления;
- автоматизированные системы научных исследований и системы автоматизированного проектирования;
- сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов;
- методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от антропогенного воздействия;
- системы искусственного интеллекта в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности.

3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** 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.

3.1 Учебный план

Учебный план ООП магистратуры 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 магистратуры 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 магистратуры в приложении представлены все рабочие программы дисциплин (модулей).

3.4 Рабочие программы практик

ООП магистратуры 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 магистратуры предусматриваются следующие виды практик:

- учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);
- производственная практика: научно-исследовательская работа.

3.4.1 Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Тип практики: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Задачей практики является формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение обучающимися навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, включая подбор, анализ и формулировку выводов, по теме исследования; получение знаний и навыков по методике постановке эксперимента; обучение практическим навыкам использования современного программного обеспечения для решения задач моделирования, оптимизации и управления процессами на химико-фармацевтических и биофармацевтических производствах; формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных в ходе эксперимента результатов.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.4.2 Производственная практика: научно-исследовательская работа

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Задачей практики является приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; приобретение навыков анализа и систематизации научно-технической информации, планирования и выполнения научно-исследовательской работы; развитие и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимся во время изучения дисциплин программы магистратуры; обработка, систематизация и интерпретация научных результатов и составление отчета о результатах научно-исследовательской работы; публичная защита результатов научно-исследовательской работы и публикация результатов в научных изданиях; подготовка к

выполнению выпускной квалификационной работы; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств ученого-исследователя.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.5 Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП магистратуры.

В государственную итоговую аттестацию входят выполнение, подготовка к защите 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 магистратуры 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 магистратуры.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям ООП магистратуры, 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 магистратуры, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ООП магистратуры 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 магистратуры 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 критический анализ	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
	проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает теоретические основы и основные принципы управления проектами УК-2.2 Умеет организовать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта УК-2.3 Владеет навыками управления инновационными проектами в производственной сфере
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает социально-психологические аспекты управления в организации. УК-3.2 Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач. УК-3.3 Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.
Коммуникация	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Знает аспекты проявления межкультурных и лингвокультурных конфликтов. УК-5.2 Умеет адекватно выстраивать стратегию успешного взаимодействия с людьми различного социального и культурного происхождения.

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
		УК-5.3 Владеет навыками создания недискриминационной межкультурной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1 Знает сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности.</p> <p>УК-6.2 Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания.</p> <p>УК-6.3 Владеет социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования.</p>

4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования. ОПК-1.2 Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования. ОПК-1.3 Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок.
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1 Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования. ОПК-2.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний. ОПК-2.3 Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании.
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	ОПК-3.1 Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля. ОПК-3.2 Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку. ОПК-3.3 Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля.

4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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 научных исследований и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.1 Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научной исследовательской работы ПК-1.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научных исследований и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства

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
				проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – б)
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 научных исследований и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производств)	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научных исследований ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научных исследований и опытно-конструкторских работ

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
				ких разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – б)
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	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энерго- и ресурсосбережения и использования ресурсов в своей профессиональной деятельности ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция

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
	кого производства).		области профессиональной деятельности	С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологичес	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и	ПК-4. Способен к выполнению научно-исследовательских работ по производству лекарственных средств с учетом энергоресурсобережения	ПК-4.1 Знает характеристики основного технологического оборудования и вспомогательных систем, используемых для проведения научно-исследовательских работ для целей производства лекарственных средств ПК-4.2 Умеет вести мониторинг работоспособности отдельных видов технологического оборудования, используемых в	Профессиональный стандарт 02.216 «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от

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
кой документации	опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		технологическом процессе в рамках НИР ПК-4.3 Владеет навыками подбора оборудования при составлении технологической схемы производства отдельного лекарственного средства в рамках НИР с учетом энергоресурсосбережения	22 мая 2017 года N 430н Обобщенная трудовая функция А/02.6. Выполнение работ по внедрению технологических процессов при промышленном производстве лекарственных средств. (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-	ПК-5. Способен к использованию современных цифровых технологий для химико-фармацевтических и биофармацевтических производств в рамках решения научно-исследовательских задач	ПК-5.1 Знает основные пакеты программных средств, предназначенных для моделирования, расчета и автоматизированного проектирования в рамках НИР ПК-5.2 Умеет применять отдельные программные пакеты для моделирования, расчета и автоматизированного проектирования отдельных	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного

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
разработке технологической документации	исследователей и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		аппаратов и технологической схемы в целом для конкретного лекарственного средства в рамках НИР с учетом энергоресурсосбережения ПК-5.3 Владеет некоторыми современными цифровыми технологиями, применяемыми для химико-фармацевтических и биофармацевтических производств, для решения научно-исследовательских задач	опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

5.1 Дисциплины обязательной части

Аннотация рабочей программы дисциплины «Социология и психология профессиональной деятельности»

1. Цель дисциплины «Социология и психология профессиональной деятельности» – формирование социально ответственной личности, способной осуществлять критический анализ проблемных ситуаций, вырабатывать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3.

Знать:

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;
- методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;
- конфликтологические аспекты управления в организации;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

Уметь:

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;
- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;
- вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

Владеть:

- социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных 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 и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности.

1.1 Современное общество в условиях глобализации и информатизации. Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид. Человек как субъект деятельности. Самодиагностика и самоанализ профессионального развития.

1.2 Общее понятие о личности. Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.

1.3 Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности. Темперамент и характер в структуре личности. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Формирование характера. Построение взаимодействия с людьми с учетом их индивидуальных различий. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Managment и жизненные цели. Smart-цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии. Искусство управлять собой.

1.4 Когнитивны процессы личности. Общая характеристика когнитивных (познавательных) процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания.

1.5 Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика. Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли. Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Психология стресса. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости. Методы управления функциональными состояниями.

1.6 Психология профессиональной деятельности. Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.

Раздел 2. Человек как участник трудового процесса.

2.1 Основные этапы развития субъекта труда. Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Внутриличностный конфликт и способы его разрешения.

2.2 Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом. Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.). Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.

2.3 Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности. Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии

эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

2.4 Профессиональная коммуникация. Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция). Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.

2.5 Психология конфликта. Конфликт как особая форма взаимодействия. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтотенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов. Управление конфликтными ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

2.6 Трудовой коллектив. Психология совместного труда. Группа. Коллективы. Организации. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия. Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы.

2.7 Психология управления. Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,50	18	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид итогового контроля:	Зачёт		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык»

1. Цель дисциплины «Деловой иностранный язык» – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык в профессиональной деятельности в сфере делового общения.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3.

Знать:

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

Уметь:

- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести деловую переписку на изучаемом языке;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге (в письменной и устной речи в сфере делового общения).

1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.

1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.

1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.

2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.

3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «Технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,06	38	28,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	38	29
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Моделирование технологических и природных систем»

1. Цель дисциплины «Моделирование технологических и природных систем» – научить магистранта активно применять методы моделирования технологических и природных для решения конкретных задач при обработке экспериментальных данных, оптимизации, прогнозировании свойств, моделировании и управлении химико-технологическими процессами, создании новых технологий и технологических аппаратов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3.

Знать:

- основные положения моделирования технологических и природных систем;
- базовые понятия систем искусственного интеллекта;
- основные методы представления знаний: системы продукции, семантические сети, фреймы, логические модели, нейронные сети;
- основные методы инженерии знаний: извлечение, приобретение и формирование знаний;
- основные характеристики, классификацию и методы разработки экспертных систем.

Уметь:

- применять методы моделирования технологических и природных систем для решения практических задач в химической технологии;
- создавать компьютерные программы, вычислительный процесс которых базируется на методах и средствах моделирования технологических и природных систем.

Владеть:

- концептуальными подходами к решению прикладных проблем с позиций моделирования технологических и природных систем;
- приемами построения генетических алгоритмов для решения прикладных задач в химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Причины использования моделей. Виды моделирования. Классификация моделей. Формы представления моделей. Виды моделирования. Структура курса. Учебная и ознакомительная литература.

Раздел 1. Термодинамические основы моделирования технологических и природных систем.

Математический аппарат термодинамических систем. Метод термодинамических функций состояния. Характеристические функции. Обратимый и необратимый процесс. Принцип действия тепловой и холодильной машины. Понятие энергии. Начала термодинамики.

Раздел 2. Моделирование неоднородных систем.

Экстенсивные и интенсивные параметры неоднородности. Закон сохранения и превращения энергии для неоднородных систем. Парциальные энергии для неоднородных систем. Энергоперенос и энергопревращение в однородной и неоднородной системе. Инергия и анергия как меры упорядоченной и неупорядоченной энергии.

Раздел 3. Основные положения теории скалярных и векторных полей.

Понятие скалярного поля. Основные характеристики скалярного поля. Поверхность уровня скалярного поля. Производная по направлению и градиент скалярного поля. Понятие векторного поля. Векторные линии векторного поля. Поток вектора векторного поля. Дивергенция векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля. Теорема Стокса. Потенциальное и соленоидальное векторное поле.

Раздел 4. Принципы моделирования произвольных форм движения.

Обобщение термодинамики на нетепловые формы движения. Понятие термодинамических сил и потоков. Структура фундаментального уравнения термодинамики неоднородных систем. Введение времени в закон сохранения энергии. Полевая и термодинамическая форма закона сохранения энергии. Аналитические выражения для упорядоченных и неупорядоченных работ. Единство процессов переноса и преобразования энергии. Критерии подобия процессов преобразования энергии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,50	18	13,5
Самостоятельная работа (СР):	2,06	74	55,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	74	55,5
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные технологии в НИОКР»

1. Цель дисциплины «Информационные технологии в НИОКР» – подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-4.2; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3.

Знать:

- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;
- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;
- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации.

Уметь:

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;
- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;
- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации.

Владеть:

- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;
- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;
- основными подходами для анализа полученных данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.

1.1 Общие сведения, определения, понятия в области информационных технологий и информационных систем. Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. Информационные ресурсы. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Основные компоненты телекоммуникационного доступа к ресурсам АИПС. Алгоритм информационного поиска в режиме теледоступа. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска.

1.2 Реферативные журналы. Описание основных существующих баз данных. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Базы данных (БД). Банки данных. Структура, функции, назначение. Типы баз данных и банков данных.

Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.

2.1 АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) и АИПС STN-International. Основные Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. Информационно-поисковая система STN-International. Особенности АИПС STN-International. Организация и возможности поиска. Различные виды поиска: (STN-easy, STN Express, STN on the Web и др.).

2.2 Виды источников информации, индексы цитирования, классификаторы, тематический поиск. Знакомство с основными видами источников информации: монографии, диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ,

ВИНИТИ, РНБ и др. Использование возможностей библиотеки eLibrary. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.

3.1 Обзор существующих зарубежных информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук. Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILLEY&SONS и др.

3.2 Информационные возможности Science Direct и электронного издания Американского химического общества. Science Direct: поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Электронные издания Американского химического общества. Общая характеристика. Информационные и поисковые возможности. Понятие DOI. Поисковый язык.

3.3 Зарубежные информационные системы агрегаторы научно-технической информации. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 4. Источники патентной информации.

4.1 Основные понятия объектов интеллектуальной собственности. Понятие объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентования. Объекты изобретений. Патентное законодательство. Международная патентная классификация (МПК). Патентный поиск. Особенности и виды поиска.

4.2 Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации. Характеристика, организация, возможности поиска. БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.

5.1 Интернет как технология. Использование технологии вебинаров в учебном процессе. Совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства для научной работы. Эффект самоорганизации в глобальной компьютерной сети. Характеристика социальных сетей. Понятие о блогосфере. Использование систем контроля версий GitHub. Виды поисковых машин. Структура и принцип работы поисковых машин.

5.2 Поисковые системы и энциклопедические порталы. Поисковая система Google. Приемы поиска информации. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Автоматический переводчик веб-страниц. Энциклопедические порталы Интернет. Технология Wiki. История возникновения и структура свободной энциклопедии Wikipedia.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Самостоятельная работа (СР):	2,06	74	55,5
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,6	55,2
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление наукоемкими проектами»

1. Цель дисциплины «Управление наукоемкими проектами» – получение студентами базовых знаний в области основных направлений и методики организации и управления проектами ресурсосберегающих экологически безопасных технологий, оборудования, процессов химико-технологических систем наукоемких производств.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3.

Знать:

- методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;
- теоретические основы и основные принципы управления проектами;
- социально-психологические аспекты управления в организации;
- сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;
- методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования;
- принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования;
- технологические основы организации современных производств соответствующего профиля.

Уметь:

- определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке;
- организовать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта;
- выработать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач;
- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, выработать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования;
- организовывать проведение экспериментов и испытаний;
- контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

Владеть:

- способами планирования работы для решения поставленных задач;
- навыками управления инновационными проектами в производственной сфере;
- навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами;
- социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования;

- приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок;
- способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании;
- навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Проектный подход как способ ведения бизнеса. Проект и проектирование. Основные понятия, определения и терминология. Проектный менеджмент.

Раздел 1. Основные характеристики проекта.

Классификация программ и проектов. Проект как бизнес-процесс. Цели и исходные данные проекта. Классификация и характеристики ресурсов проекта. Задачи научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в процессе разработки современных ресурсосберегающих наукоемких химико-технологических систем.

Раздел 2. Нормативные документы проектирования.

Цели и задачи использования проектной документации. Стандартизация процесса проектирования. Проектирование в химических отраслях (постановление 87, исходные данные на проектирование). Государственное стимулирование научно-технического развития.

Раздел 3. Жизненный цикл и структура проекта.

Жизненный цикл проекта. Разделение проекта по фазам. Участники проекта. Команда проекта. Структуризация проекта. Построение иерархической структуры работ. Проектная документация объектов химических отраслей промышленности. Химическая технология как основа проекта в нефтегазохимическом комплексе. Технологический регламент. Проектирование основных и обеспечивающих процессов объектов.

Раздел 4. Общие принципы управления проектом.

Функциональные области управления проектами. Управление содержанием проекта; временем проекта; стоимостью проекта; качеством проекта; материальными ресурсами проекта; персоналом проекта; информацией и коммуникациями проекта. Информационные ресурсы проектирования. Формы представления информационных ресурсов. Автоматизация проектирования.

Раздел 5. Системный анализ как основа управления проектом.

Химико-технологическая система. Функциональная и элементарная декомпозиция. Подсистемы и процессы как объекты управления. Оптимизация проектных решений. Классификация бизнес-процессов проектирования химико-технологических систем. Структурная модель бизнес-процесса проектирования. Организация анализа эффективности процесса проектирования и качества проекта. Критерии эффективности и ограничения. Взаимосвязь экономических критериев и организационно-технологических показателей проекта.

Раздел 6. Предпроектирование и рабочее проектирование.

Цель, исходные данные и ресурсы этапов проектирования объектов химической технологии. Методическое обеспечение проектирования. Методика управления. Обеспечивающие и вспомогательные бизнес-процессы как объекты организационно-технических проектов НГХК.

Раздел 7. Проектный менеджмент в нефтегазохимическом комплексе.

Показатели и ресурсы проектного менеджмента. Инициация проекта. Планирование проекта. Разработка сетевых моделей. Ресурсное планирование проекта. Бюджетирование проекта. Документирование плана проекта. Организационные уровни управления проектами.

Раздел 8. Реализация проектных решений.

Исполнение проекта. Контроль исполнения проекта. Мониторинг фактического выполнения работ. Корректирующие действия. Управление изменениями проекта. Завершение проекта.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,50	18	13,5
Самостоятельная работа (СР):	2,06	74	55,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,06	110	82,5
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики»

1. Цели дисциплины «Дополнительные главы математики» – получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-2.2; ОПК-2.3.

Знать:

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
- методы регрессионного и корреляционного анализа;
- основы дисперсионного анализа;
- методы анализа многомерных данных;
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных.

Уметь:

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

Владеть:

- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы математической статистики.

Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Типы измерительных шкал. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию χ^2 – Пирсона. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий Манна-Уитни и критерий Вилкоксона. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Оценка значимости коэффициентов корреляции.

Раздел 2. Статистические метода анализа данных.

Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Линейная регрессия от одного параметра. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии и его адекватности. Нелинейная регрессия.

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных.

Понятие о методах анализа многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Многомерный регрессионный анализ. Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа. Основные методы классификации. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	38,25
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35	26,25
Самостоятельная работа (СР):	1,58	57	42,75
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,6	42,45
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

5.2 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные вариативные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Цифровые технологии фармацевтических производств»

1. Цель дисциплины «Цифровые технологии фармацевтических производств» – обеспечить получение студентами знаний о способах нахождения, обработки и хранения данных, основах проектирования современных информационных и интеллектуальных систем и их использования в фармацевтических и биофармацевтических производствах.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.2; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- основные способы нахождения, обработки и хранения данных;
- основные особенности создания информационных приложений;
- основы проектирования современных информационных и интеллектуальных систем;
- основные современные пакеты прикладных программ для промышленного проектирования фармацевтических, биофармацевтических производств;
- основные способы решения типовых прикладных задач фармацевтических, биофармацевтических производств с использованием современных информационных систем хранения и обработки данных.

Уметь:

- правильно осуществлять выбор наиболее подходящего способа нахождения, обработки и хранения данных;
- создавать информационные приложения для решения математических, технологических и исследовательских задач;
- работать в качестве пользователя персонального компьютера, решая типовые прикладные задачи химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств с использованием современных информационных систем хранения и обработки данных.

Владеть:

- основными способами нахождения, обработки и хранения данных;
- стандартными пакетами прикладных программ для решения математических, типовых технологических и исследовательских задач химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств;
- основами проектирования современных информационных и интеллектуальных систем.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и методы изучаемой дисциплины. Цели и задачи курса. Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы. Введение в предметную область. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Цифровые технологии в научно-исследовательских, проектных работах и на действующих предприятиях.

Цифровые технологии для разработки новых фармацевтических субстанций. Цифровые технологии для проектирования новых производств и обеспечения работы действующих.

Раздел 2. Цифровые технологии в управлении технологическими процессами.

Обзор информационных и программных продуктов и тенденции их развития. Автоматические системы проектирования и управления. Базы данных и информационные системы. Инструменты моделирования и автоматизированного проектирования. Интеллектуальные системы. Системы автоматизированного проектирования (CAD). Автоматическое производство (CAM). Планирование ресурсов предприятия (ERP). Система MES управления производством. Система LIMS управления лабораторными аналитическими исследованиями. SCADA-системы. Вспомогательные технологии на предприятиях. Управление жизненным циклом изделия.

Раздел 3. Цифровые технологии в работе фармацевтического предприятия в целом: экономика, экология, ресурсы, безопасность.

Управление качеством на фармацевтических производствах. Виртуальные технологии для фармацевтических производств.

Заключение. Перспективы развития цифровых технологий на фармацевтических и биофармацевтических предприятиях. Подведение итогов курса.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	3,12	112	84
Контактная самостоятельная работа	3,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,6	83,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Масштабирование и трансфер технологий с учётом энергоресурсосбережения»

1. Цель дисциплины «Масштабирование и трансфер технологий с учётом энергоресурсосбережения» – изучение методов масштабирования и способов трансфера технологий химической промышленности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.2; ПК-2.3; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3; ПК-5.2.

Знать:

- математические модели типовых процессов химической технологии;
- современные методы компьютерного моделирования для разработки аппаратов и технологических схем;
- основные соотношения для расчета гидродинамики, тепло- и массопереноса в различных химико-технологических процессах;
- общие понятия теории размерности и подобия;
- основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).

Уметь:

- применять современные методы компьютерного моделирования для разработки нового оборудования и технологических схем;
- рассчитывать материальные и энергетические балансы ХТС;
- рассчитывать себестоимость и применять ее как критерий оценки экономической эффективности производства;
- применять основные критерии подобия для масштабирования аппаратов.

Владеть:

- навыками использования современных методов компьютерного моделирования;
- навыками составления технологической схемы производства и расчета ее материальных и энергетических балансов, экономической эффективности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Во введении рассматриваются цели и задачи дисциплины, приводится краткое содержание дисциплины, описывается система оценивания знаний, даются методические указания учащимся по изучению курса.

Раздел 1. Методы моделирования аппаратов и технологических систем.

В разделе 1 рассматриваются типовые математические модели аппаратов и современные методы компьютерного моделирования. Будут изучены основные соотношения для расчета гидродинамики, тепло- и массопереноса в различных химико-технологических процессах.

Раздел 2. Общие понятия теории размерности и подобия, применение методов компьютерного моделирования для расчета аппаратов.

В разделе 2 изучаются основные понятия теории размерности и подобия. Будет рассмотрены примеры их использования при разработке промышленного оборудования. Будут применены методы компьютерного моделирования для расчета различного технологического оборудования.

Раздел 3. Основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).

В разделе 3 рассматриваются основы синтеза и анализа химико-технологических систем. Будут рассмотрены принципы расчёта материальных и энергетических балансов ХТС. Будут рассмотрены способы рассчитывать себестоимость и применять ее как критерий оценки экономической эффективности производства.

Заключение. В заключении подводятся итоги курса и инструктаж слушателей по подготовке к итоговой аттестации и ее прохождению.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	3,06	110	82,5
Контактная самостоятельная работа	3,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		109,6	82,2
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы математической обработки данных в фармацевтической отрасли и медицине»

1. Цель дисциплины «Методы математической обработки данных в фармацевтической отрасли и медицине» – овладение обучающимися методами и алгоритмами обработки данных в фармацевтической области и медицине, изучение методов, применяемых на разных этапах исследований и разработки лекарственных средств и формирование у обучаемых навыков их практического применения.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.3; ПК-5.3.

Знать:

- методы математической обработки данных в фармацевтической отрасли и медицине;
- основы математической статистики;
- методы фармакометрики.

Уметь:

- анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;

- обрабатывать и анализировать полученные данные с использованием современных методов и автоматизированных средств обработки данных;
- интерпретировать результаты обработки данных и моделирования.

Владеть:

- методологией и алгоритмами математической обработки данных в фармацевтической отрасли и медицине;
- пакетами прикладных программ по изученной дисциплине.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Во введении рассматриваются цели и задачи дисциплины, приводится краткое содержание дисциплины, описывается система оценивания знаний, даются методические указания учащимся по изучению курса.

Во введении также дается обзор типовых задач исследований, возникающих на разных стадиях разработки и регистрации лекарственного средства. Приводятся основные понятия математического моделирования, классификация математических подходов.

Раздел 1. Статистические методы обработки данных в медицине.

В разделе 1 рассматриваются вопросы обработки данных медицинских исследований, в том числе при проведении клинических испытаний, и построения статистических моделей.

1.1 Планирование исследований в медицине. В первой части модуля обсуждаются вопросы выбора плана исследований, вводятся понятия вмешивающихся и взаимовлияющих факторов, случайной и систематической ошибки, рассматривается специфика расчёта объема выборок, вопросы рандомизации данных.

1.2 Проверка статистических гипотез. Параметрические и непараметрические критерии. Рассматриваются параметрические и непараметрические критерии для проверки гипотезы о различии (сходстве) средних, вопросы сравнения средних значений нескольких выборок.

1.3 Дисперсионный анализ данных. Рассматривается метод дисперсионного анализа данных, полученных в результате проведения исследований по межгрупповым планам, планам повторных измерений, планов с балансированной вложенностью, которые могут быть как одно-, так и многомерными. Дополнительно рассматривается возможность обработки результатов экспериментов со случайными эффектами (смешанная модель дисперсионного анализа). Рассматривается ковариационный анализ, как вариация дисперсионного анализа в случае, если независимые переменные принадлежат к интервальной шкале или к шкале отношений.

1.4 Мета-анализ данных. Рассматриваются цель и задачи мета-анализа, существующие подходы к его проведению. Также магистранты знакомятся с основными методами мета-анализа и их связи с типом анализируемых данных (бинарные или непрерывные) и моделей (фиксированных эффектов, случайных эффектов).

Раздел 2. Методы математического моделирования при разработке лекарственных средств.

2.1 Популяционное моделирование фармакокинетики и фармакодинамики. Рассматриваются вопросы популяционного моделирования фармакокинетики и фармакодинамики (population PK/PD modeling, popPK/PD). Модуль охватывает базовую информацию по исходным данным, используемым для построения модели, структуре модели (декомпозиция на составляющие: структурная модель, учет остаточной ошибки или ошибки измерений, учет случайных эффектов, учет индивидуальных особенностей представителей популяции или межиндивидуальной изменчивости) и методологии ее построения, параметризации и верификации. Дополнительно рассматривается корреляционный анализ данных как инструмент для выявления скрытых зависимостей в массиве индивидуальных показателей представителей популяции для снижения размерности вектора учитываемых параметров.

2.2 Физиологически обоснованное моделирование фармакокинетики. Рассматриваются вопросы разработки и применения физиологически обоснованных

моделей фармакокинетики (Physiologically Based Pharmacokinetics, PBPK). Раздел охватывает базовую информацию по постановке задачи моделирования и разработке моделей с учетом объема и особенностей имеющегося набора исходных данных. Рассматриваются вопросы учета адсорбции, распределения по органам и кровотоку, метаболизма и выделения активного фармацевтического ингредиента при построении моделей. Вопросы оценки параметров математическими (поиск регрессионных зависимостей) и экспериментальными методами; верификации моделей.

2.3 Количественная системная фармакология. Рассматриваются вопросы актуальности и особенностей разработки моделей количественной системной фармакологии (Quantitative Systems Pharmacology model, QSP-model), их связь с другими математическими подходами. Приводятся общие принципы построения таких моделей, требования к исходным данным, параметрам модели. Отдельно рассматривается сопоставление моделей количественной системной фармакологии с другими методами математического моделирования, показываются преимущества модели и приводятся ограничения на возможность разработки адекватной модели.

Заключение. В заключении подводятся итоги курса и инструктаж слушателей по подготовке к итоговой аттестации и ее прохождению.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	3,12	112	84
Контактная самостоятельная работа	3,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,6	83,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»

1. **Цель дисциплины «Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»** – изучение классических и инновационных фармацевтических технологий, изучение способов получения и требований к наночастицам как средству доставки лекарственных веществ и как новых форм лекарственных препаратов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

Знать:

- классические фармацевтические технологии и оборудование;
- нанотехнологии и оборудование для фармацевтики.

Уметь:

- описать работу оборудования;
- рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы.

Владеть:

- методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения;
- методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм.

1.1 Системы классификации лекарственных средств, лекарственных форм, вспомогательных веществ. Требования, предъявляемые к вспомогательным веществам, и их влияние на эффективность и качество лекарственных препаратов.

1.2 Бизнес-модели производства и их организация. Перспективы и принципы развития технологии производства лекарственных средств.

1.3 Основы биофармации.

Раздел 2. Основные классификации видов твёрдых лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства.

2.1 Порошки как лекарственная форма. Технологии и оборудование для производства порошков. Технологические свойства порошкообразных лекарственных препаратов.

2.2 Таблетки как лекарственная форма. Основные требования, предъявляемые к таблеткам. Вспомогательные вещества и наполнители.

2.3 Технологическая схема процесса таблетирования. Стадии процесса таблетирования и таблеточные машины.

2.4 Основные стадии и механизм процессов сухого и влажного гранулирования. Оборудование для гранулирования и сравнение различных типов.

2.5 Покрывание таблеток оболочками. Типовое оборудование для нанесения покрытий.

2.6 Фасовка, упаковка и маркировка таблеток. Применяемое оборудование.

2.7 Капсулы и капсулированные лекарства. Технологическая схема производства.

Раздел 3. Основные виды мягких, жидких и газообразных лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства.

3.1 Мази. Стадии технологического процесса производства мазей. Применяемое оборудование.

3.2 Суппозитории. Способы получения и технологическое оборудование для производства суппозиторияев.

3.3 Эмульсии. Агрегативная устойчивость эмульсии и механизм эмульгирования. Способы приготовления эмульсий. ПАВ в лекарственных средствах.

3.4 Суспензии. Свойства и условия стабильности суспензий. Методы приготовления суспензий.

3.5 Классификация аэрозолей и виды аэрозольных систем. Стадии производства аэрозольных лекарственных форм и технологическая линия наполнения аэрозольных баллонов.

Раздел 4. Системы водо- и воздухоподготовки.

4.1 Требования к качеству воды и воздуха, используемых на фармацевтических предприятиях.

4.2 Требования по обеспечению производственных помещений чистым воздухом, оборудование для очистки воздуха.

4.3 Классификация типов воды для фармацевтических нужд, основные способы очистки воды и примеры соответствующего оборудования.

Раздел 5. Контроль качества и аналитические системы на фармацевтических предприятиях.

5.1 Методы контроля сырья, процессов, готовых лекарственных форм. Нормы, предъявляемые к качеству лекарственных препаратов. Группы показателей качества и аналитическое оборудование для оценки качества.

5.2 Микрофлюидика. Основные понятия и микрофлюидные аналитические системы.

5.3 Характеристики основных правил GMP. Положения GMP-стандартов и основные требования, предъявляемые к фармацевтическому производству.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	3,12	112	84
Контактная самостоятельная работа	3,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,6	83,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология биологически активных веществ»

1. Цель дисциплины «Технология биологически активных веществ» – повышение научно-технической и методологической компетенций магистранта, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с проведением научно-исследовательской работы; ознакомление с современным уровнем развития, тенденциями развития и проблемами науки и техники в области технологии получения биологически активных веществ (БАВ).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-3.3, ПК-4.1

Знать:

- современные тенденции развития технологии биологически активных веществ;
- основы каталитических процессов в химии и технологии биологически активных веществ;
- принципы выбора аппаратного оформления процессов в технологии биологически активных веществ;
- принципы и методы оптимизации процессов в технологии биологически активных веществ;
- теоретические основы подготовки сырья в технологии биологически активных веществ;
- физико-химические основы современных и перспективных технологий биологически активных веществ.

Уметь:

- критически анализировать и оценивать новые и существующие научные и технологические достижения, и гипотезы в химии и химической технологии биологически активных веществ;
- обосновывать выбор темы научного исследования, ставить его цели и задачи,

формулировать проблему, выбирать и применять к предмету своего исследования соответствующие методы научного познания.

Владеть:

- методами синтеза биологически активных веществ;
- теоретическими основами современных методов получения биологически активных веществ;
- основами каталитических процессов в химии и технологии биологически активных веществ.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы химии и технологии биологически активных веществ.

Современные проблемы химии и технологии биологически активных веществ. Изменения в структуре сырьевой базы технологии биологически активных веществ. Проблемы ресурсо- и энергосбережения, и методы их решения.

Раздел 2. Каталитические процессы в технологиях БАВ. Каталитические процессы в технологиях биологически активных веществ. Роль катализаторов. Технологические особенности получения чистых стереоизомеров биологически активных веществ.

Раздел 3. Аппаратурное оформление для производства БАВ. Теоретические основы аппаратурного оформления процессов в технологии биологически активных веществ. Принципы выбора реакторного и теплообменного оборудования, оборудования узлов разделения. Мембранные технологии и хроматографические методы в технологии биологически активных веществ. Стратегии очистки биологически активных веществ от тяжелых металлов с целью получения фармацевтических субстанций. Требования предъявляемые к технологиям получения биологически активных веществ. Техно-экономическое обоснование выбора технологии биологически активных веществ. Современные тенденции и принципы разработки технологий биологически активных веществ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	38,25
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	2,58	93	69,75
Контактная самостоятельная работа	2,58	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы фармакологии и медицинской химии»

1. Цель дисциплины «Основы фармакологии и медицинской химии» – овладение знаниями и области медицинской химии и фармакологии, включая фармакодинамику и фармакокинетику, характеристику основных групп лекарственных препаратов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2.

Знать:

- основные молекулярные механизмы действия лекарственных средств;
- основные классификации и понятия предметной области;

– основные свойства и представителей наиболее широко применяемых групп лекарственных средств.

Уметь:

- оценивать и интерпретировать данные фармакологических исследований;
- определять риски, связанные с применением лекарственных средств.

Владеть:

- навыками анализа научной информации о свойствах лекарственных средств;
- базовыми технологиями преобразования информации по фармакологии;
- техникой работы в сети Интернет для профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в медицинскую химию. Общая фармакология.

1.1 Общие положения. Предмет медицинской химии. История развития медицинской химии. Связь медицинской химии с другими отраслями химической науки и биологических наук. Этапы создания лекарства. Общественная значимость фармакологии и химико-фармацевтических производств. АТХ-классификация лекарственных средств.

1.2 Фармакокинетика. Определение фармакокинетики. Адсорбция. Способы введения лекарств в организм, их особенности. Биодоступность. Пути проникновения веществ в клетку. Распределение и накопление лекарств в отдельных тканях. Изменение активности в процессе метаболизма. Пролекарства. Выведение лекарств из организма. Взаимодействие лекарств. Фармакокинетический синергизм и антагонизм.

1.3 Фармакодинамика. Определение фармакодинамики. Теория рецепторов. Условия взаимодействия лекарства с рецептором. Агонисты и антагонисты. Фармакодинамический аспект синергизма и антагонизма. Нерцепторные механизмы действия лекарственных средств.

1.4 Факторы, влияющие на действие лекарственных средств. Эффективность и безопасность лекарственных средств. Доза лекарственного средства, виды доз. Влияние пола, возраста, условий окружающей среды на действие лекарственных средств. Фармакогенетика. Биофармацевтические факторы. Оригинальные и воспроизведенные лекарственные средства.

Раздел 2. Частная фармакология.

2.1 Гормоны. Определение гормонов. Классификация гормонов. Гормоны гипоталамуса и гипофиза. Инсулин. Лекарственные средства для лечения сахарного диабета. Гормоны щитовидной железы. Стероидные гормоны. Глюкокортикоиды и минералокортикоиды. Половые гормоны.

2.2 Лекарственные средства для лечения инфекционных заболеваний. Человек и микроорганизмы. Роль нормальной микрофлоры. Патогенная микрофлора. Антисептики и дезинфицирующие средства. Антибиотики. Противогрибковые препараты. Противовирусные средства

2.3 Средства, влияющие на иммунную систему. Иммунный ответ. Иммуномодуляторы и иммунодепрессанты. Аллергия. Противоаллергические средства

2.4 Средства, влияющие на воспаление. Нестероидные противовоспалительные средства. Стероидные противовоспалительные средства. Цитокины. Перспективы менеджмента воспаления.

2.5 Средства, действующие на центральную нервную систему. Снотворные препараты. Седативные и транквилизаторы. Антидепрессанты. Нейролептики. Принципы купирования боли.

2.6 Средства, действующие на сердечно-сосудистую систему. Артериальная гипертензия и способы ее лечения. Ишемическая болезнь сердца и инфаркт миокарда. Аритмии сердца и их лечение. Сердечная недостаточность. Атеросклероз и средства для его лечения.

2.7 Лекарственные средства, действующие на пищеварительную систему. Средства, применяемые при кислотозависимых состояниях. Средства, влияющие на

моторику ЖКТ. Спазмолитики, прокинетики. Средства для лечения запоров, поносов. Гепатопротекторы и желчегонные. Поджелудочная железа. Препараты ферментов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51	38,25
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	1,58	57	42,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	57	42,75
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Технологии и оборудование биофармацевтических производств»

1. Цель дисциплины «Технологии и оборудование биофармацевтических производств» – изучение теоретических аспектов и технологических особенностей биофармацевтических производств, а также основных подходов к их реализации, аппаратурному оформлению и моделированию.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

Знать:

- основные типы процессов получения биологических лекарственных средств;
- теоретические основы биотехнологических процессов;
- особенности конструкции и характеристики технологического оборудования для ферментации;

- типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для проведения биотехнологических процессов;

- методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов биофармацевтических производств.

Уметь:

- проводить расчеты технологических параметров основных и вспомогательных процессов биофармацевтических производств;

- обосновать выбор оборудования для проведения основных и вспомогательных биотехнологических процессов;

- рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования;

- проводить исследования закономерностей роста микроорганизмов.

Владеть:

- современными знаниями в области фармацевтической биотехнологии;

- основами процессов биосинтеза, выделения и получения готовых

форм биологических лекарственных средств;

– современным подходами к разработке и трансферу биофармацевтических технологий и выбору оборудования;

– основными навыками проектирования биофармацевтических производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы биофармацевтических технологий.

Введение, особенности биофармацевтических производств. Общая технологическая схема биотехнологических процессов. Классификация ферментационных процессов.

Основы биохимии, молекулярной биологии и генетики микроорганизмов. Получение штаммов – продуцентов рекомбинантных пептидов.

Основы микробиологии. Кинетика роста микроорганизмов. Виды культивирования. Связь скорости разбавления и удельной скорости роста. Потребности микроорганизмов в питательных веществах.

Питание клеток и материальный баланс ферментации. Общие представления о материальном балансе и его отражение на технологической схеме. Разработка оптимального состава питательной среды. Материальный баланс периодического и непрерывного культивирования. Стехиометрия роста и расходные коэффициенты.

Раздел 2. Основные технологии получения биофармацевтической продукции.

Технологические особенности биофармацевтических производств. Основные технологии получения биологических лекарственных средств. Требования к продукции и технологические схемы получения пробиотиков, антибиотиков, вакцин, сывороток, аллергенов, рекомбинантных белков (эритропоэтины, филграстимы, инсулин, интерфероны), моноклональных антител, бактериофагов, генотерапевтических лекарственных препаратов.

Раздел 3. Массо- и теплообменные процессы в ферментации.

Обеспечение клеток кислородом при ферментации. Роль кислорода в метаболизме и закономерности его потребления. Проблемы аэрирования при ферментации и доставка кислорода к клеткам. Роль гидродинамических и массообменных процессов для обеспечения клеток кислородом: связь перемешивания и аэрирования. Массопередача кислорода. Массопередача углекислого газа. Массообменные характеристики ферментера. Объемный коэффициент массопередачи. Методы аэрирования и перемешивания. Оценка уровня аэрирования. Классификация ферментационного оборудования. Критерии выбора ферментера для различных задач. Интенсификация массообмена в ферментере.

Тепловой баланс ферментации. Энергетический баланс роста культуры. Теплота жизнедеятельности. Тепловой поток и критерии теплопередачи. Методы расчета охлаждения при ферментации. Интенсификация теплообмена.

Раздел 4. Асептические процессы и производства.

Виды стерилизации. Способы стерилизации питательных сред. Кинетика гибели микроорганизмов. и критерии стерилизации. Основные принципы приготовления и стерилизации питательных сред. Обеспечение асептических условий в ходе ферментации и на предшествующих стадиях. Подготовка и стерилизация воздуха для ферментации. Особенности стерилизующей фильтрации воздуха. Очистка газовоздушных выбросов с ферментации. Базовые подходы к стерилизации и утилизации отходов биофармацевтических производств.

Стерилизация ферментационного оборудования и поддержание асептики в ходе ферментации. Конструктивные особенности отдельных узлов ферментера, связанные с необходимостью поддержания асептики.

Раздел 5. Контроль ферментационных процессов биофармацевтических производств. Аппаратурное оформление ферментации.

Параметры и условия проведения ферментации, и управление процессом ферментации. Контролируемых параметров при ферментации. Связь между параметрами. Контроль и автоматизация ферментационных процессов. Измеряемые и автоматически

регулируемые параметры. Влияние контролируемых параметров на основные параметры культивирования. Применение каскада. Пенообразование и пеногашение в процессе культивирования. Пенообразование и пеногашение. Пенообразующая способность. Сравнение методов пеногашения: химические, механические, комбинированные и технологические. Принципы расчета ферментеров, выбор конструкционных материалов. Одноразовые технологии.

Раздел 6. Постферментационные стадии.

Обзор основных способов и технологических стадий получения готовых продуктов биотехнологических производствах (постферментационные стадии). Гидродинамика взвешенных частиц. Способы отделения биомассы. Выделение и очистка продуктов биосинтеза. Основные сведения о получении готовых форм: способы высушивания биопрепаратов, стандартизация, получение дозированных твердых и жидких форм. Основные принципы расчета и аппаратурное оформление. Материальный баланс постферментационных стадий, образующиеся отходы, их утилизация или рекуперация.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51	38,25
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	2,58	93	69,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	93	69,75
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Современные системы автоматизированного проектирования»

1. Цель дисциплины «Современные системы автоматизированного проектирования» – усвоение основных принципов компьютерного моделирования и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и химико-технологических систем (ХТС), овладение инструментальными средствами компьютерного моделирования ХТП.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-2.2; ПК-3.2.

Знать:

– состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий;

– архитектуру современных моделирующих программ;

– основы моделирования химико-технологических процессов и систем;

– основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП.

Уметь:

– устанавливать, тестировать и использовать программные компоненты

информационных систем;

- создавать и отлаживать сценарии исследования систем;
- работать с журналами;
- осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах;
- управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах;
- проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС;
- настраивать процесс загрузки информации в систему;
- находить информацию в документации современных моделирующих программ.

Владеть:

- инструментальными средствами обработки информации;
- современными пакетами моделирующих программ;
- средствами анализа и управления ХТС;
- графическими средами;
- редактором соответствующих программных приложений.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1 Основы компьютерного моделирования в ПМП и моделирование вспомогательного оборудования ХТП.

1.1 Принципы компьютерного моделирования ХТП. Пакеты моделирующих программ. Основные понятия компьютерного моделирования химических производств. Принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. Построение моделей. Идентификация математического описания и оптимизация химико-технологических процессов. Пакеты моделирующих программ. Обзор современных ПМП. Инженерные программные продукты AspenTech. Знакомство с программным комплексом АО «Хоневелл» UNISIM DESIGN.

1.2 Моделирование ХТП в стационарном режиме. Моделирование в стационарном режиме. Основы работы в пакете UNISIM DESIGN. Схемная архитектура. Термодинамические расчёты. Этапы компьютерного моделирования ХТС: последовательность формирования задания и его расчёт, выбор химических компонентов, гипотетические компоненты, задание пакета свойств, термодинамического пакета, выбор единиц измерения, задание потоков и отдельных химико-технологических операций. Потоки (материальные и энергетические), различные способы их задания. Компоненты, способы их задания, формирование списка компонентов.

1.3 Компьютерное моделирование простых гидравлических систем. Математические модели движения жидкости в простых гидравлических системах. Трубы. Гидравлические и тепловые расчёты трубопроводов: выбор метода расчёта для многофазной среды; трубопроводы в грунте, на воздухе, в воде; разветвлённые схемы трубопроводов; расчёт трубопровода совместно со скважиной; образование гидратов в трубопроводах и его ингибирование; модели расчёта гидратообразования. Компьютерное моделирование дополнительного оборудования: смеситель, ветвитель, клапан, клапан сброса. Графический режим – PFD. Рабочая тетрадь. Линейка меню. Пакет свойств. Гипотетические компоненты. Методы расчета свойств. Диспетчер нефтяных смесей.

1.4 Компьютерное моделирование процессов теплопередачи. Математические модели стационарных режимов теплопередачи в поверхностных теплообменниках. Теплообменное оборудование: воздушный холодильник, холодильник/нагреватель, двухпоточный теплообменник, печь, многопоточный теплообменник. Средства анализа схем: анализ потока, операции, навигатор расчёта, навигатор объектов, навигатор переменных, книга данных, окна статуса объекта и трассировки, утилиты. Утилиты.

1.5 Компьютерное моделирование оборудования для изменения давления. Оборудование для изменения давления: центробежный компрессор, поршневой компрессор, насос. Управление выводом данных. Операция Подсхема.

Раздел 2. Моделирование процессов разделения веществ.

2.1 Компьютерное моделирование процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей. Отделение твердых частиц из потоков газов и жидкостей: простой сепаратор твёрдых частиц, циклон, гидроциклон, барабанный вакуумный фильтр, рукавный фильтр. Логические операции: подбор, баланс (мольный, тепловой, массовый и общий), рецикл, уставка, электронная таблица.

2.2 Компьютерное моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ. Математические модели процессов разделения. Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ: сепаратор, трёхфазный сепаратор, хранилище, упрощённая колонна, покомпонентный делитель.

2.3 Компьютерное моделирование ректификационных колонн. Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в насадочной колонне. Математическая модель процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование ректификационных колонн, особенности подсыемы колонны, трёхфазные колонны, обнаружение наличия трёх фаз, начальные оценки, инсталляция колонны, пульт колонны, типы спецификаций, дополнительные операции (конденсатор, ребойлер, тарельчатая секция, ветвитель), расчёт колонны, анализ причин несходимости расчёта, способы ускорения сходимости расчёта.

Раздел 3. Моделирование химических реакторов и исследование режимов работы ХТС.

3.1 Моделирование динамических режимов работы ХТС. Основы разработки АСУ. Динамические звенья. Временные характеристики. Частотные характеристики. Устойчивость линейных автоматизированных систем управления. Автоматизация типовых технологических процессов. Операция Регулятор.

3.2 Компьютерное моделирование химических реакторов. Математические модели химических превращений в реакторах. Реакторы: реактор идеального смешения, конверсионный реактор, равновесный реактор, реактор Гиббса, реактор идеального вытеснения. Диспетчер реакций, задание химических реакций, инсталляция наборов реакций.

3.3 Идентификация и оптимизация ХТП. Идентификация и оптимизация ХТП. Оптимизатор, использование встроенной программы оптимизации по многим переменным, электронная таблица оптимизатора, функции, параметры, методы оптимизации. Технологическая оптимизация. Экономическая оптимизация.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,12	112	84
Контактная самостоятельная работа	3,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,6	83,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Информационные технологии в фармацевтике и медицине»

1. Цель дисциплины «Информационные технологии в фармацевтике и медицине»
– изучение современных информационных систем по хранению и обработке данных в

области фармацевтической промышленности и медицины, подходов к их проектированию и программированию.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-5.3.

Знать:

- современные международные и отечественные информационные системы, содержащие данные в области фармацевтической промышленности и медицины;
- современные информационные системы, содержащие данные о доклинических и клинических исследованиях лекарственных препаратов;
- современные подходы к проектированию информационных систем в области фармацевтики и медицины;
- информационные системы контроля качества изготовления лекарственных средств (LIMS-системы).

Уметь:

- находить актуальные данные по фармацевтическим субстанциям и лекарственным средствам в различных формах, патентным исследованиям, доклиническим и клиническим исследованиям;
- проектировать и разрабатывать информационные системы в области фармацевтики и медицины;
- подбирать оборудование для изготовления различных лекарственных форм, используя соответствующие информационные системы.

Владеть:

- методиками поиска и хранения необходимой информации;
- методиками работы в современных системах управления базами данных (СУБД).

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в информационные системы по хранению и обработке данных в области фармацевтической промышленности и медицины.

1.1 Информационные системы по фармацевтическим субстанциям и лекарственным средствам в различной форме.

1.2 Информационные системы по патентам в области фармацевтической промышленности и медицины.

1.3 Международные базы данных по доклиническим и клиническим исследованиям лекарственных препаратов.

Раздел 2. Теоретические основы работы с информационными системами.

2.1 Модели данных. Реляционные базы данных.

2.2 Современные системы управления базами данных (СУБД).

2.3 Проектирование баз данных.

2.4 Работа с языком структурированных запросов (Structured Query Language, SQL).

Раздел 3. Практическая работа с информационными системами.

3.1 Информационные системы по различным лекарственным формам (твердым, мягким, жидким, газообразным), по культивированию клеток млекопитающих и микроорганизмов.

3.2 LIMS-системы для контроля качества изготовления лекарственных средств.

3.3 Информационные системы для подбора оборудования при изготовлении различных лекарственных форм.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	4,12	148	111
Контактная самостоятельная работа	4,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		147,6	110,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Методы нелинейной динамики в фармацевтике и биотехнологии»

1. Цель дисциплины «Методы нелинейной динамики в фармацевтике и биотехнологии» – приобретение теоретических знаний и практических навыков использования современных методов анализа нелинейных систем для решения широкого круга задач исследования и прогнозирования тенденций протекания процессов различной природы, включая процессы химической технологии, биотехнологии и нанотехнологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.2; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

Знать:

- теоретические основы качественной теории дифференциальных уравнений, теории бифуркаций, теории хаоса, неравновесной термодинамики;
- типы неподвижных точек и методы их определения;
- основные типы бифуркаций в нелинейных системах;
- сценарии возникновения в нелинейных системах колебательных и хаотических режимов и их характерные особенности;
- методы термодинамического анализа открытых физико-химических систем.

Уметь:

- определять неподвижные точки систем и их тип;
- строить фазовые портреты двумерных систем;
- проводить термодинамический анализ открытых физико-химических систем с целью выявления дестабилизирующих процессов;
- прогнозировать эволюцию физико-химических систем на основе их математических моделей.

Владеть:

- методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем;
- практическими навыками использования современных вычислительных технологий для прогнозирования эволюции физико-химических систем;
- навыками визуализации результатов прогнозирования;
- навыками выявления возможных сценариев эволюции систем по их глобальным фазовым портретам.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Качественная теория дифференциальных уравнений.

1.1 Неподвижные точки систем. Понятия фазового пространства, фазовой точки, траектории, фазового портрета системы, неподвижной точки. Типы устойчивости неподвижных точек. Неподвижные точки одномерных систем и методика их анализа. Линейные и нелинейные двумерные системы. Типы неподвижных точек линейных двумерных систем. Первый метод Ляпунова. Примеры исследования устойчивости линейных двумерных систем.

1.2 Нелинейные двумерные системы. Особенности нелинейных систем. Понятия глобального фазового портрета нелинейной системы и локального фазового портрета в окрестности неподвижной точки. Методика линеаризации нелинейных систем. Теорема о линеаризации. Примеры исследования устойчивости нелинейных систем.

1.3 Автоколебательные режимы в нелинейных системах. Понятие предельного цикла. Типы предельных циклов. Отличия предельных циклов от нейтрально устойчивых неподвижных точек. Методы исследования систем с предельными циклами. Теорема Пуанкаре-Бенедиксона. Примеры анализа систем с предельными циклами. Структурная устойчивость систем. Понятие флуктуации.

1.4 Нелинейные системы с множественностью устойчивых стационарных состояний. Особенности нелинейных систем с множественностью устойчивых стационарных состояний. Понятие границы областей притяжения устойчивых стационарных состояний системы. Понятие погрешности задания начальных условий физических систем. Возможности прогнозирования эволюции систем с множественностью устойчивых стационарных состояний с учётом внешних случайных воздействий на систему. Модель ферментативного процесса с субстратным ингибированием, как пример нелинейной системы с множественностью устойчивых стационарных состояний. Подробный анализ данной системы.

Раздел 2. Элементы бифуркационного анализа и теории хаоса.

2.1 Бифуркации. Структура математических моделей систем. Понятие управляющих параметров. Виды воздействия изменения значений управляющих параметров на систему. Понятия бифуркации и точки бифуркации. Бифуркационный анализ модели ферментативного процесса с субстратным ингибированием. Бифуркационная память систем. Прогнозирование возможных бифуркаций в системах.

2.2 Основные типы бифуркаций в двумерных системах. Бифуркация седло-узел. Неподвижная точка седло-узел. Характерные особенности поведения систем при бифуркации седло-узел. Бифуркация седло-узел с жёсткой и мягкой потерей устойчивости. Примеры анализа систем, в которых наблюдается бифуркация седло-узел. Бифуркация Андронова-Хопфа. Характерные особенности поведения систем при бифуркации Андронова-Хопфа. Примеры анализа систем, в которых наблюдается бифуркация Андронова-Хопфа.

2.3 Бифуркация удвоения периода. Непрерывные и дискретные системы. Логистическое уравнение Ферхюльста в непрерывной и дискретной формах. Анализ области допустимых значений параметра логистического уравнения. Неподвижные точки логистического уравнения в непрерывной форме. Неподвижные точки дискретного логистического уравнения. Методика анализа устойчивости неподвижных точек дискретных систем. Возникновение циклов в дискретных системах. Бифуркация удвоения периода. Хаос как результат бесконечного усложнения порядка системы. Теория универсальности Фейгенбаума. Связь каскада бифуркаций удвоения периода с накоплением расчётной ошибки в явных разностных схемах. Философия восприятия мира как непрерывной и как дискретной системы.

2.4 Странные аттракторы. Понятие странного аттрактора. Понятие невозможности прогнозирования поведения систем со странными аттракторами. Система Лоренца. Неподвижные точки системы Лоренца. Эволюция в системе Лоренца. Аттрактор Лоренца. Система Рёсслера. Эволюция в системе Рёсслера. Аттрактор Рёсслера. Характерные особенности эволюции систем со странными аттракторами.

2.5 Элементы теории хаоса. Понятие детерминированного хаоса. Характерные особенности поведения систем с детерминированным хаосом. Демонстрация хаотических режимов в нелинейных системах.

Раздел 3. Основы термодинамики неравновесных процессов.

3.1 Введение в неравновесную термодинамику. Краткий исторический очерк о развитии основ научного представления о необратимых процессах. Открытые и закрытые системы. Термодинамические потоки и движущие силы. Производство энтропии – диссипативная функция термодинамических систем. Свойства диссипативной функции.

3.2 Термодинамика линейных необратимых систем. Соотношения взаимности Онзагера. Явление термодиффузии и диффузионный термоэффект. Устойчивость стационарных состояний термодинамических систем. Принцип минимума производства энтропии. Функция Ляпунова. Второй метод Ляпунова. Однозначность эволюции линейных необратимых систем.

3.3 Термодинамика нелинейных необратимых систем. Неоднозначность эволюции нелинейных необратимых систем. Функция Ляпунова для систем вдали от равновесия. Принципы термодинамического анализа. Химические и биохимические осцилляторы. Задачи о тепловой и концентрационной устойчивости химико-технологических и биотехнологических процессов.

Обобщение математического и термодинамического подходов к исследованию поведения и эволюции систем.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51	38,25
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,59	129	96,75
Контактная самостоятельная работа	3,59	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
Выполнение расчётно-графических работ (РГР)		36	27
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

5.3 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Сверхкритические технологии в фармацевтике»

1. Цель дисциплины «Сверхкритические технологии в фармацевтике» – изучение основных процессов и аппаратов для получения и обработки материалов различной природы и свойств с использованием сверхкритических флюидов в химической фармацевтической и биофармацевтической областях, а также ознакомление с основными подходами к моделированию данных систем.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2.

Знать:

– основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов;

– основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических

флюидов;

- физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе;
- типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением;
- методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы;
- методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Уметь:

- выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий;
- проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях;
- комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами;
- использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов;
- выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Владеть:

- основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий;
- основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов;
- современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Краткий исторический очерк развития сверхкритических технологий и методов исследований систем при высоких и сверхвысоких давлениях. Современные области применения сверхкритических технологий. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения.

Раздел 1. Сверхкритическое состояние вещества.

Что такое сверхкритическое состояние вещества. Фазовые диаграммы. Критическая точка. Свойства сверхкритических флюидов. Вещества, применяемые в качестве сверхкритических растворителей. Уравнения состояния вещества.

Раздел 2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов.

Классификация технологий получения монолитных и жидких материалов. Основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы. Режимы работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения монолитных и жидких материалов.

Раздел 3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов.

Классификация технологий получения дисперсных материалов. Основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы. Режимы

работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения дисперсных материалов.

Раздел 4. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий.

Основные типы и конструкции ёмкостных аппаратов высокого давления. Конструкционные материалы, применяемые для работы при высоких и сверхвысоких давлениях.

Раздел 5. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях.

Методы измерения высоких и сверхвысоких давлений. Измерение и регулировка расхода сжатой среды. Измерение температуры при высоком давлении.

Раздел 6. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий.

Методы создания давления при нормальных и высоких температурах. Сжатие газов. Сжатие жидкостей и твёрдых тел. Создание высоких давлений с одновременным приложением силы сдвига. Нагревание при высоких давлениях. Сжатие при низких температурах. Запорно-регулирующая арматура установок высокого давления. Затворы лабораторных аппаратов. Перемешивание и циркуляция под давлением. Общее оборудование лабораторий сверхкритических технологий.

Раздел 7. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях.

Методики исследований фазовых равновесий при высоких давлениях: система жидкость-газ, система твёрдое тело-жидкость, система газ-газ, система твёрдое тело-газ. Методы отбора проб и методы анализа. Определение сжимаемости газов и жидкостей. Методика измерения поверхностного натяжения на границе жидкость-газ. Оптические, рентгеновские и иные спектральные методы, электрические измерения.

Раздел 8. Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Особенности моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий. Современные инструменты моделирования. Мультимасштабные подходы к моделированию. Моделирование многофазных систем при высоких давлениях. Модели турбулентных течений.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51	38,25
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	2,59	93	69,75
Контактная самостоятельная работа	2,59	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Микрофлюидные и мембранные технологии в фармацевтике»

1. Цель дисциплины «Микрофлюидные и мембранные технологии в фармацевтике» — изучение микрофлюидных и мембранных технологий, включающих основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов, основные типы процессов

разделения на мембранах для жидких и газовых систем, находящих применение в фармацевтической и биофармацевтической отраслях промышленности. Дисциплина включает теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных). Основные подходы к моделированию различных микрофлюидных, отдельных мембранных и/или интегрированных мембранных процессов, в том числе с использованием прикладных программных пакетов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2.

Знать:

- основные процессы разделения на мембранах для жидких и газовых систем;
- основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов;
- основные теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных);
- принципы и подходы к моделированию этих процессов с позиций системного анализа.

Уметь:

- рассчитывать движущую силу и основные параметры процессов мембранного разделения;
- определять подходы к расчету различных микрофлюидных устройств;
- проводить расчеты по подбору схем мембранного разделения в программных пакетах.

Владеть:

- основными принципами и подходами к моделированию основных процессов мембранного разделения и различных микрофлюидных процессов;
- программными пакетами для расчетов и подбора отдельных мембранных аппаратов и/или интегрированных мембранных процессов;
- программными пакетами для проектирования и подбора схем мембранного разделения.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Краткий исторический очерк развития микрофлюидных и мембранных технологий. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения.

Раздел 1. Микрофлюидные процессы в фармацевтике.

Введение в микрофлюидные процессы. Описание основных типов микрофлюидных устройств по назначению. Основные способы получения микрофлюидных устройств (формообразование, фотолитография, микропечать («мягкая» литография). Подходы к моделированию процессов в микрофлюидных устройствах (особенности процессов, протекающих в микрофлюидных устройствах, гидродинамика, массоперенос). Особенности моделирования процессов роста клеток в микрофлюидных устройствах.

Раздел 2. Мембранные технологии в фармацевтике.

Введение в мембранные процессы. Классификации. Основные классификации мембран, мембранных процессов, материалов для получения мембран. Основные типы мембранных элементов, их преимущества и недостатки. Баромембранные процессы. Классификация баромембранных процессов, их движущая сила. Процессы обратного осмоса (о/о), ультрафильтрации (у/ф), микрофильтрации (м/ф). Диффузионно-мембранные процессы. Классификация диффузионно-мембранных процессов (газоразделение, первапорация, диализ, процессы с использованием жидких мембран). Основные схемы работы аппаратов. Факторы, влияющие на диффузионно-мембранные процессы: Электромембранные процессы. Основные аспекты электромембранных процессов. Конструкции электродиализных аппаратов. Термомембранные процессы. Процесс

мембранной дистилляции. Интегрированные мембранные процессы. Мембранные реакторы и биореакторы. Проектирование мембранных схем разделения. Особенности водоподготовки для фармацевтики.

Раздел 3. Применение микрофлюидных и мембранных процессов в фармацевтике.

Основные области применения микрофлюидных процессов (рост клеток, диагностика заболеваний, орган-на-чипе, получение наночастиц, процессы инкапсуляции, химический синтез и синтез фармацевтических субстанций и т.д.). Обзорный материал о различных мембранных процессах, находящих применение в химической, фармацевтической и биологической отраслях промышленности (баромембранные, диффузионно-мембранные, термомембранные и электромембранные процессы).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51	38,25
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	2,59	93	69,75
Контактная самостоятельная работа	2,59	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Статистические методы для R&D»

1. Цель дисциплины «Статистические методы для R&D» – изложить основные методы статистической обработки данных, интерпретации полученных результатов, планирования экстремальных экспериментов, а также рассмотреть понятия и основы статистического управления процессами в фармацевтике.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.3; ПК-2.2; ПК-3.2.

Знать:

- основные понятия статистики;
- современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов;
- основы SPS (статистического управления процессами).

Уметь:

- использовать методы обработки экспериментальных данных;
- выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий;
- выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации.

Владеть:

- навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Характеристики случайных величин. Корреляционный и регрессионный анализ.

Основные характеристики СВ. Математическое ожидание и дисперсия. Генеральная совокупность и случайная выборка. Оценки. Определение дисперсии по текущим измерениям. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Коэффициент корреляции. Приближенная регрессия. Регрессионный анализ.

Раздел 2. Методы планирования эксперимента.

Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Метод крутого восхождения по поверхности отклика. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона, ортогональные и ротатабельные планы Бокса-Хантера. Ортогональные линейные насыщенные планы. Планы Плакетта-Бермана.

Раздел 3. Теория вариабельности.

История развития статистического управления процессами. Методы разведочного анализа данных. Основы теории вариабельности. Открытие Шухарта. Правило Исикава. Основы SPS (статистического управления процессами).

Раздел 4. Контрольные карты Шухарта (ККШ).

Контрольные карты Шухарта (ККШ). Классификация. ККШ числа дефектов. ККШ индивидуальных значений и скользящего размаха. ККШ средних значений и размахов. Анализ ККШ. ККШ по количественным и качественным признакам. Анализ данных на основе гистограмм. Основы SPS (статистического управления процессами) с использованием стандартов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	2,12	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Хеометрика»

1. Цели дисциплины «Хеометрика» – овладение магистрантами структурными методами и алгоритмами обработки больших массивов экспериментальных данных, в том числе многомерного статистического анализа, оптимизации аналитической информации в области химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.3; ПК-2.2; ПК-3.2.

Знать:

- предмет и метод хеометрики;
- основы теории и методы измерений;
- методы обнаружения и обработки сигналов;
- смысл операции градуирования и применяемые методы;

- основные свойства корреляционной матрицы,
- структурные методы регрессионного анализа;
- назначение стохастического факторного анализа, устойчивость статистического оценивания;

- методы разложения сложных сигналов на простые;
- методы распознавания образов, кластерного анализа.

Уметь:

- интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных;

- выполнять статистическую обработку информации;

- выбирать адекватный метод градуирования и применять калибровочные кривые в химическом анализе;

- разрабатывать и практически применять алгоритмы обработки информации;

- разрабатывать и практически применять алгоритмы различных вариантов факторного анализа;

- определять сложность сигналов и выполнять их разрешение;

- разрабатывать и применять алгоритмы автоматической классификации.

Владеть:

- методами эксплуатации современного информационного оборудования для обработки многомодальных (многомерных) данных;

- практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и методы хемометрики в рамках аналитических методов, используемых в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии. Цели и задачи курса. Методические рекомендации студентам.

Раздел 1. Обнаружение и обработка сигналов. Проекционные методы анализа данных.

1.1 Обнаружение аналитических сигналов. Связь аналитического сигнала с измеряемой физической характеристикой нанообъектов. Обнаружение сигналов аналита и фона. Предел обнаружения. Точечное и интервальное оценивание предела обнаружения сигнала. Проверка гипотез об отличии сигнала аппарата от сигнала фона. Определение погрешности обнаружения сигнала аналита по неравенству Чебышева. Непараметрические критерии. Критерий Вилкоксона.

1.2 Обработка сигналов. Регрессионный анализ как основной метод обработки сигналов. Методы наименьших квадратов и максимального правдоподобия. Методы увеличения отношения «сигнал/шум»: фильтрация и модуляция сигналов. Спектральный анализ: быстрое преобразование Фурье, преобразование Адамара.

1.3 Проекционные методы анализа данных: МГК и МПЛС. Изучение проекционных методов анализа: метод главных компонент (МГК) и метод проекции на латентные структуры (МПЛС). Матрицы счетов, нагрузок и остатков. Требования к матрице исходных данных. Алгоритм МГК и МПЛС. Анализ результатов, полученных проекционными методами.

Раздел 2. Градуирование (калибровка).

2.1 Постановка задачи градуирования и подготовка данных. Постановка задачи градуировки при определении характеристик промышленных нанообъектов. Линейная и нелинейная градуировка. Калибровка и проверка, критерии оценки качества калибровки. Неопределенность, точность и воспроизводимость. Проблемы недооценки и переоценки. Проблема с мультиколлинеарностью при многомерной калибровке. Требования к анализируемому данным.

2.2 Классическая калибровка. Калибровка по одному каналу (однофакторная).

Метод Фирордта на примере анализа спектров. Непрямая калибровка.

2.3 Обратная калибровка. Метод множественной линейной регрессии. Метод пошаговой калибровки как способ снижения переоценки.

2.4 Калибровка на латентных переменных. Применение проекционных методов, как инструмента градуирования. Определение эффективной размерности многомерных данных. Анализ взаимоотношений образцов, содержащих нанообъекты. Исследование роли переменных. Регрессия на латентных переменных и ее практическое применение. Регрессия на главные компоненты.

Раздел 3. Классификация.

3.1 Постановка задачи классификации и подготовка данных. Постановка задачи классификации: обучение с учителем и без. Ошибка классификации. Рост сложности задачи с ростом числа переменных. Подготовка данных.

3.2 Классификация с учителем. Методы классификации с учителем: линейный дискриминантный анализ, квадратичный дискриминантный анализ, метод PLS дискриминации, формальное независимое моделирование аналогий классов, метод к ближайших соседей.

3.3 Классификация без учителя. Применение метода главных компонент для классификации образцов. Кластеризация с помощью K-средних.

Раздел 4. Разрешение многомерных кривых.

4.1 Постановка задачи, условия разрешимости, особенности хроматографических и кинетических типов данных. Постановка задачи разрешения многомерных кривых. Проблема неоднозначности решения и условия разрешимости. Особенности данных различного типа. Применение метода главных компонент для оценки числа химических компонентов для поиска решения задачи разрешения кривых и для создания основы для факторного анализа.

4.2 Факторный анализ. Шкалирующие и вращающие преобразования. Прокрустов анализ. Эволюционный факторный анализ. Оконный факторный анализ.

4.3 Итерационные методы. Итерационный целевой факторный анализ. Метод чередующихся наименьших квадратов. Кинетическое моделирование спектральных данных.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	51
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	2,12	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

5.4 Практики

Аннотация рабочей программы

«Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»

1. Цель практики – получение обучающимися первичных навыков научно-исследовательской работы, включающих формирование умений в постановке целей и задач

научного исследования, приобретение навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, включая подбор, анализ и формулировку выводов, по теме исследования, получение знаний и навыков по методике постановке эксперимента, обучение практическим навыкам использования современного программного обеспечения для решения задач моделирования, оптимизации и управления процессами на химико-фармацевтических и биофармацевтических производствах, формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных в ходе эксперимента результатов, приобретение социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

2. В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.2; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3.

Знать:

- порядок организации и проведения поисковых и прикладных исследований с использованием современных методов и технологий;
- базы данных научно-технической и патентной информации по профилю подготовки;
- современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами;
- функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю программы магистратуры;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

Владеть:

- способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований;
- навыками изучения научно-технической информации по профилю программы магистратуры;
- средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.

3. Краткое содержание практики

Раздел 1. Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы.

Ознакомление с методологическими основами научно-исследовательской деятельности и этикой взаимоотношений в научно-исследовательском коллективе. Ознакомление с актуальными современными направлениями научных исследований в области цифровых технологий химико-фармацевтических и биофармацевтических производств. Выбор темы научных исследований и обоснование её актуальности.

Анализ научно-технической литературы на тему становления и развития объекта практических исследований, современного состояния, лидеров среди существующих технологий, методов и способов интенсификации технологических процессов, эффективности использования оборудования и других технических и технико-экономических решений.

Раздел 2. Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы (в соответствии с индивидуальным заданием магистранта).

Проведение планирования экспериментов и выбора методов их анализа и обработки. Изучение и использование современных методик исследования, характеристик применяемого оборудования, установок.

Раздел 3. Проведение обработки экспериментальных данных, их визуализация в том числе с привлечением требуемого программного обеспечения (в соответствии с индивидуальным заданием магистранта).

Изучение универсального и специализированного программного обеспечения, используемого при выполнении вычислительного эксперимента. Выбора комплекса программных средств для решения практических задач научно-исследовательской работы. Приобретение и закрепление навыков подготовки исходных данных для компьютерного моделирования, в том числе, на основе изучения нормативно-методических документов объекта исследований, поиска информации в базах данных и на официальных сайтах предприятий, организаций, информационно-библиотечных систем и др. Систематизация полученных результатов.

Раздел 4. Подготовка и оформление отчета по практике.

Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета. Описание и систематизация результатов, полученных в ходе ознакомления с объектом практических исследований, изучения его свойств, характеристик, методов анализа и моделирования, ознакомления с источниками научно-технической информации о современном состоянии исследований в выбранной теме, изучения нормативно-методических документов объекта исследований, выполнения индивидуального задания, связанного с проведением лабораторных исследований или вычислительных экспериментов. Подведение итогов и составление выводов по работе. Подготовка и оформление отчета.

4. Объем практики

Виды учебной работы	Объём практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,3	119	89,25
в том числе в форме практической подготовки:	3,3	119	89,25
Практические занятия (ПЗ)	3,3	119	89,25
в том числе в форме практической подготовки:	3,3	119	89,25
Самостоятельная работа (СР):	2,7	97	72,75
в том числе в форме практической подготовки:	2,7	97	72,75
Контактная самостоятельная работа	2,7	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		96,6	72,45
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы

«Производственная практика: научно-исследовательская работа»

1. Цель практики – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии по магистерской программе «Цифровые технологии для химико-фармацевтических и биофармацевтических производств».

2. В результате выполнения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; 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:

– существующие способы и методы организации и управления

технологическими процессами и производствами;

- принципы организации проведения экспериментов и испытаний по контролю качества продукции;
- принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

Уметь:

- работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии;
- проводить анализ объекта исследований как объекта управления, проектирования, реконструкции, модернизации;
- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний с использованием универсального и специализированного программного обеспечения;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

Владеть:

- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.

Подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы магистратуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

3. Краткое содержание практики

Введение. Выбор темы исследования.

Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.

Обоснование актуальности темы. Поиск и проработка литературы из всех доступных источников за определенный (согласованный с руководителем) период времени. Анализ литературы и составление литературного обзора по теме диссертации.

Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.

Формулирование цели исследования (какой результат предполагается получить) и постановка задачи исследования (что делать – теоретически и экспериментально). Описание экспериментальных стендов и установок для проведения исследований. Отработка методик исследований, определение погрешностей экспериментальных данных. Планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения. Приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением для проведения компьютерных вычислительных экспериментов по теме работы. Написание тезисов докладов и статей; составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.

Раздел 3. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.

Поиск научно-технической литературы по базам ВИНТИ РАН, каталогам электронных библиотек, приведенных в разделе 5 ООП. Составление методик исследования и их отработка.

Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме научно-исследовательской работы.

Определение характеристик объектов исследования. Проведение эксперимента (лабораторного и вычислительного), анализ и интерпретация результатов, формулирование выводов и заключений. Сопоставление собственных данных с данными научных источников из литературы, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Выявление новизны результатов. Формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования.

Составление отчета по НИР за 2-ой семестр и презентации отчета.

Раздел 5. Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы научно-исследовательской работы.

Поиск и проработка текущей литературы, необходимой для интерпретации результатов исследования. Написание главы диссертации, содержащей характеристики объектов исследования, методики определения этих характеристик и методики проведения экспериментов.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференции МКХТ и других семинарах и конференциях различного уровня.

Раздел 6. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме исследования.

Проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов. Проведение вычислительных экспериментов. Сопоставление полученных результатов с данными научных источников, описание механизмов и корреляций, обнаруженных в процессе исследования. Интерпретация результатов компьютерного моделирования. Формулирование новизны полученных результатов. Формулировка рекомендаций к использованию результатов на практике. Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 3-ий семестр.

Раздел 7. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов.

Проведение экспериментов, окончательный анализ результатов. Интерпретация полученных зависимостей и корреляций. Завершается работа выводами и заключением, в которых тезисно, по порядку выполнения задач, излагаются результаты всего исследования.

Раздел 8. Оформление материалов квалификационной работы, подготовка отчета по НИР и презентации к защите.

Оформление материалов квалификационной работы, согласно ГОСТа. Подготовка материалов презентации к докладу и самого доклада.

4. Объем практики

Виды учебной работы	Объём практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	30	1080	810
Контактная работа – аудиторные занятия:	14,6	527	395,25
в том числе в форме практической подготовки:	14,6	527	395,25
Практические занятия (ПЗ)	14,6	527	395,25
в том числе в форме практической подготовки:	14,6	527	395,25
Самостоятельная работа (СР):	14,4	517	387,75
в том числе в форме практической подготовки:	14,4	517	387,75
Контактная самостоятельная работа	14,4	0,8	0,6
Самостоятельное изучение разделов практики		516,2	387,15
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3

Виды учебной работы	Объём практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой / Экзамен		
В том числе по семестрам:			
2 семестр			
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,3	119	89,25
в том числе в форме практической подготовки:	3,3	119	89,25
Практические занятия (ПЗ)	3,3	119	89,25
в том числе в форме практической подготовки:	3,3	119	89,25
Самостоятельная работа (СР):	2,7	97	72,75
в том числе в форме практической подготовки:	2,7	97	72,75
Контактная самостоятельная работа	2,7	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		96,6	72,45
Вид контроля:	Зачёт с оценкой		
3 семестр			
Общая трудоемкость практики по учебному плану	9	324	243
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,25	153	114,75
в том числе в форме практической подготовки:	4,25	153	114,75
Практические занятия (ПЗ)	4,25	153	114,75
в том числе в форме практической подготовки:	4,25	153	114,75
Самостоятельная работа (СР):	4,75	171	128,25
в том числе в форме практической подготовки:	4,75	171	128,25
Контактная самостоятельная работа	4,75	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		170,6	127,95
Вид контроля:	Зачёт с оценкой		
4 семестр			
Общая трудоемкость практики по учебному плану	15	540	405
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,1	255	191,25
в том числе в форме практической подготовки:	7,1	255	191,25
Практические занятия (ПЗ)	7,1	255	191,25
в том числе в форме практической подготовки:	7,1	255	191,25
Самостоятельная работа (СР):	6,9	249	186,75
в том числе в форме практической подготовки:	6,9	249	186,75
Самостоятельное изучение разделов практики	6,9	249	186,75
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

5.5 Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

1. Цель государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты 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 **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.**

2. В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнения, 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 магистратуры, должен обладать следующими компетенциями:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; 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:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- современные информационные технологии для сбора и обработки информации;
- методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем;
- методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний для решения задач моделирования, синтеза и управления энерго- и ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления ХТП;
- основы естественнонаучных дисциплин, обеспечивающих глубокое понимание изучаемых процессов и явлений;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- приемы защиты интеллектуальной собственности, основы патентования результатов интеллектуальной деятельности.

Уметь:

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств материалов и процессов с их участием;
- создавать математические модели описания технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими химическими процессами, и химико-технологическими системами;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации.

Владеть:

- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;

- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ;
- навыками эксплуатации аналитического и испытательного оборудования и приборов;
- навыками планирования и проведения эксперимента, анализа экспериментальных результатов;
- методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;
- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- навыками подготовки данных для составления обзоров, отчётов и научных докладов.

3. Краткое содержание дисциплины: государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проходит в 4 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, и прохождения практик.**

Государственная итоговая аттестация: выполнение, 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 «магистр».

4. Объем государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

Программа относится к основной части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (БЗ.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 324 ч (9 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, химико-фармацевтических и биотехнологиях, методов искусственного интеллекта, экспертных систем, баз данных и знаний, а также умеют применить их практические приложения для задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления ХТП и ХТС в соответствии с темой магистерской диссертации.

Виды учебной работы	Объём государственной итоговой аттестации	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации по учебному плану	9	324
Контактная работа (КР)	–	–
Самостоятельная работа (СР):	9	324
Контактная работа – итоговая аттестация	9	0,67
Выполнение, написание и оформление ВКР		323,33
Вид контроля:	защита ВКР	

Виды учебной работы	Объем государственной итоговой аттестации	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации по учебному плану	9	243
Контактная работа (КР)	–	–
Самостоятельная работа (СР):	9	243
Контактная работа – итоговая аттестация	9	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		242,5
Вид контроля:	защита ВКР	

5.6 Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод»

1. Цель дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод» – 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 по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3.

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. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.

1.1 Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2 Техническая терминология: характеристики. Терминология в области промышленной фармации. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.

2.1 Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2 Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по промышленной фармации.

2.3 Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по промышленной фармации.

2.4 Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально - ориентированном переводе.

3.1 Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в сети Интернет.

3.2 Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид итогового контроля:	Зачёт		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Научная публицистика»

1. Цель дисциплины «Научная публицистика» – повышение общей и речевой культуры специалиста, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективного общения, коммуникативной целесообразности, уважения к другим людям, а также способного применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: *УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3.*

Знать:

- сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры;
- различие устной и письменной научной речи;
- композиционные и стилистические особенности научного и научно-популярного текста;

- правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;
- правила убеждения оппонента в научной дискуссии.

Уметь:

- различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи;
- делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде;
- трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;
- писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры;
- выступать с докладами, вести научные дискуссии.

Владеть:

- приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения научно-исследовательской работы;
- навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
- методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Лингвистика научного текста.

1.1 Сущность научной публицистики. Сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры будущего специалиста. Речевая культура специалиста, типы речевой культуры. Две точки зрения на название дисциплины «Научная публицистика». Из истории становления научной мысли в России. Наука и особая роль научной коммуникации. Определение понятия «публицистика». История публицистики. Взаимовыгодное сотрудничество науки и публицистики. Наука как среда создания и функционирования научных публикаций в научных изданиях и масс-медиа.

1.2 Текст как речевое произведение, единица общения. Определение текста и виды информации в тексте. Стилистика текстов как возможность создавать тексты лучше. Способы обеспечения цельности и связанности текста: виды грамматической связи предложений, связь по смыслу. Закон движения мысли на уровне разных составных частей текста (абзац, фрагмент, глава, часть, законченное произведение). Типы текстов по функционально-смысловому назначению «жесткого» и «гибкого» способов построения. Способы логического изложения информации (индуктивный, дедуктивный, аналогия, ступенчатый). Первичные и вторичные тексты. Необходимость соблюдения норм литературного языка при составлении текста.

1.3 Научный стиль речи в системе русского литературного языка. Многообразие языковых средств для передачи информации. Отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в определенной речевой ситуации. Функциональные стили литературного языка (научный, официально-деловой, публицистический). Особенности научного стиля речи, специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Лингвистические особенности научного стиля речи (лексико-словообразовательная характеристика, стандартность морфологии, точность и обобщенность грамматических конструкций), специальные приемы и речевые нормы научных работ разных жанров. Грамматические приемы обеспечения ясности научного стиля. Жанры письменной и устной научной речи.

1.4 Особенности устной и письменной речи. Логико-лингвистические особенности научных текстов и их аналитико-синтетическая переработка. Лексические маркеры – помощники в написании статьи. Нетерминологические стандартизированные единицы. Перечисление типичных ошибок при составлении письменного научного текста (значение слова и лексическая сочетаемость, заимствование в современной научной речи; случаи нарушения грамматических норм: правила цитирования, трудные случаи употребления

предлогов, вводных конструкций). Правила трансформации научной информации из устного текста в письменный и наоборот.

1.5 Подготовка научно-популярного текста. Подготовка научно-популярного текста: композиционные и стилистические особенности, типичные ошибки. Зависимость выбора языковых средств и структуры текста от целевой аудитории. Популяризация сложного научного знания («научпоп») и основные способы подачи научно-популярной информации в СМИ: газеты, журналы, ТЭД, научные стенд-апы на ТВ, каналы на Youtube Радио, подкасты, онлайн-комментирование событий, тексты, иллюстрации, видео- и аудиофайлы, гиперссылки на другие источники в Интернете. Композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста, типичные ошибки при его составлении. Основные жанры научно-популярных текстов: новость, репортаж, интервью, колонки, пресс-релизы и посты в блогах. Рекомендации по структурированию информации (заголовок, лид, цитата, концовка).

Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы.

2.1 Жанры научного стиля речи. Общая характеристика жанровых подсистем научного стиля речи. Языковые параметры, различающие жанры научной речи (схема/модель построения, объем текста, присутствие автора в тексте, уверенность изложения, соотношение результатов и хода исследования, сложность языка, разворачивание во времени). Правила компрессии научной информации: выделение ключевых слов и предложений, образец работы над созданием вторичных текстов разной степени компрессии: выделение главной информации, выделение подтем, субподтем. Виды компрессии научного текста. Тезисы как специфический жанр научного стиля. Правила составления и оформления интегрального конспекта. Составление аннотаций разных видов. Виды рефератов, структура и содержание реферата, клише, используемые при составлении рефератов. Работа по составлению реферата-обзора. Рецензирование. Структура рецензии. Модель типовой рецензии. Оценочная часть рецензии. Специфика составления аналитического обзора.

2.2 Правила написания научной статьи. Технология подготовки научных публикаций: подготовительный этап (план научной публикации); основной этап (постановка проблемы, гипотеза, теоретическое обоснование, экспериментальная часть, результаты исследования); заключительный этап (выводы и перспективы исследования). Общие рекомендации для подготовки публикации статьи на иностранном языке. Варианты текстового представления научных результатов (монография, сборник научных трудов, материалы конференции, репринт, тезисы докладов, научная статья). Структура научной статьи. Оформление научной публикации. Правила оформления отдельных частей текстового материала (оформление библиографии, сносок, сокращение слов, текстового оформления таблиц и рисунков, схем). Требования к авторским текстам оригинала. Анализ опубликованных статей соискателей ученой степени. Соответствие тематики статьи научной специальности. Научная новизна. Цель и план собственной публикации. Определение места опубликования. Разработка плана-проспекта публикации с определением цели, задач, новизны и практической значимости. Анализ журналов для определения места публикации: выявление ядерных журналов, закон Бредфорда, индекс цитирования Хирша.

Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи.

3.1 Правила подготовки научного доклада. Отличительные особенности звучащей речи. Законы современной риторики. Требования к подготовке публичного выступления в зависимости от цели выступления. Жанры научной устной монологической (информационной речи): сообщение, реферативное сообщение, лекция, доклад. Разновидности докладов, объем и соблюдение регламента. Этапы подготовки научных докладов (выбор темы, подбор материалов, план выступления, работа над текстом, оформление материалов для устного представления, подготовка к выступлению). Основные ошибки при написании докладов на научную конференцию. Правила выступлений с презентацией на защите квалификационных работ и научных конференциях.

3.2 Основные требования к ведению научной дискуссии. Жанры диалогической устной научной речи: пресс-конференция как один из способов получения информации, научная беседа, научная дискуссия. Особенности академического этикета. О природе подлинного (продуктивного) спора. Культура спора/дискуссии: определение предмета спора, поведение полемистов, уважительное отношение к оппоненту. Правила убеждения оппонента: убеждение и аргументация, основные виды аргументов, структура доказательства, полемические приемы, искусство отвечать на вопросы. Основные стратегии и тактики ведения научных дискуссий. Подготовка к дискуссии и речевое поведение каждого участника.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции		17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,06	74	55,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,8	55,35
Вид итогового контроля:	Зачёт		

6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

6.1 Общесистемные требования к реализации ООП магистратуры

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ООП магистратуры.

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы магистратуры по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

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 магистратуры;
- 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.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета за период реализации ООП магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

6.2 Требования к материально-техническому обеспечению ООП магистратуры

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 видеопроекторным 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 магистратуры, 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 магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры включает:

6.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

На кафедре Химического и фармацевтического инжиниринга имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатории кафедры оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), влагоанализатор Axis A5g500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база кафедры Химического и фармацевтического инжиниринга постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых практических и лабораторных занятий.

6.2.2 Учебно-наглядные пособия:

Большинство дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, преподаваемых в магистратуре, хорошо обеспечены учебно-наглядными материалами, в том числе доступными через сеть Интернет.

В базе данных по учебным дисциплинам содержатся перечни дисциплин, трудоемкость, формы контроля и перечень компетенций, формируемых при изучении учебных дисциплин.

Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программами дисциплин, краткое содержание которых приведено выше в аннотациях дисциплин настоящей ООП. Приведены примеры решения практических работ. Доступны комплексы лабораторных работ, включающие типовые примеры выполнения работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с моделирующим программным обеспечением.

Доступны тестовые задания для самоконтроля знаний и тесты промежуточного контроля по темам и модулям с ограничением по времени и по количеству попыток. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов. Обучающиеся могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

6.2.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

На кафедре Химического и фармацевтического инжиниринга, реализующем основную профессиональную образовательную программу по направлению **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа «**Цифровые технологии для химико-фармацевтических и биофармацевтических производств**», имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

6.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для реализации ООП магистратуры по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа «**Цифровые технологии для химико-фармацевтических и биофармацевтических производств**» на кафедре Химического и фармацевтического инжиниринга используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений; электронных изданий по дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры Химического и фармацевтического инжиниринга для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

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 магистров 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 магистратуры образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки магистров.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 719 785 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 25 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 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 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</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» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<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>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</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>

		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
		<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 – http://e.lanbook.com</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	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»</p> <p>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>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/</p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	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.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2022 № 33.03-Р-3.1-4426/2022 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2022 по 19.04.2023 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	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
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	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.

7	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022 Сумма договора – 478 304.00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	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»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022 Сумма договора – 258 488 - 00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 Сумма договора – 31 500-00 С 06.04.2022 по 05.04.2023 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022 Сумма договора – 108 000-00 С 11.04.2022 по 10.04.2023 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

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
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 магистратуры

Реализация ООП магистратуры обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации ООП магистратуры на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета соответствует квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

Не менее 70 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модулю).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП магистратуры 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 75 процентов численности педагогических работников университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университетом 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).

Общее руководство научным содержанием ООП магистратуры осуществляется научно-педагогическим работником университета, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

6.4 Требования к финансовым условиям реализации ООП магистратуры

Финансовое обеспечение реализации ООП магистратуры осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ магистратуры 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 магистратуры

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся ООП магистратуры определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования ООП магистратуры при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры 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 магистратуры обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры 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 МАГИСТРАТУРЫ

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** оценка качества освоения обучающимися ООП магистратуры включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП магистратуры 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 магистратуры

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 направления подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.** Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей ООП магистратуры 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 магистратуры в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**. 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 неправомερных 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 (перечисление дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Социология и психология профессиональной деятельности (Б1.О.01)
2. Деловой иностранный язык (Б1.О.02)
3. Моделирование технологических и природных систем (Б1.О.03)
4. Информационные технологии в НИОКР (Б1.О.04)
5. Управление наукоёмкими проектами (Б1.О.05)
6. Дополнительные главы математики (Б1.О.06)
7. Цифровые технологии фармацевтических производств (Б1.В.01)
8. Масштабирование и трансфер технологий с учётом энергоресурсосбережения (Б1.В.02)
9. Методы математической обработки данных в фармацевтической отрасли и медицине (Б1.В.03)
10. Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения (Б1.В.04)
11. Технология биологически активных веществ (Б1.В.05)
12. Основы фармакологии и медицинской химии (Б1.В.06)
13. Технологии и оборудование биофармацевтических производств (Б1.В.07)
14. Современные системы автоматизированного проектирования (Б1.В.08)
15. Информационные технологии в фармацевтике и медицине (Б1.В.09)
16. Методы нелинейной динамики в фармацевтике и биотехнологии (Б1.В.10)
17. Сверхкритические технологии в фармацевтике (Б1.В.ДВ.01.01)
18. Микрофлюидные и мембранные технологии в фармацевтике (Б1.В.ДВ.01.02)
19. Статистические методы для R&D (Б1.В.ДВ.02.01)
20. Хемометрика (Б1.В.ДВ.02.02)
21. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (Б2.О.01(У))
22. Производственная практика: научно-исследовательская работа (Б2.В.01(Н))
23. Государственная итоговая аттестация: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.01)
24. Профессионально-ориентированный перевод (ФТД.01)
25. Научная публицистика (ФТД.02)

входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Цифровые технологии для химико-фармацевтических и биофармацевтических производств»**, 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 МАГИСТРАТУРЫ

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП магистратуры разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, кейс-задачи, вопросы к зачетам и экзаменам, 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 (перечисление дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Социология и психология профессиональной деятельности (Б1.О.01)
2. Деловой иностранный язык (Б1.О.02)
3. Моделирование технологических и природных систем (Б1.О.03)
4. Информационные технологии в НИОКР (Б1.О.04)
5. Управление наукоёмкими проектами (Б1.О.05)
6. Дополнительные главы математики (Б1.О.06)
7. Цифровые технологии фармацевтических производств (Б1.В.01)
8. Масштабирование и трансфер технологий с учётом энергоресурсосбережения (Б1.В.02)
9. Методы математической обработки данных в фармацевтической отрасли и медицине (Б1.В.03)
10. Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения (Б1.В.04)
11. Технология биологически активных веществ (Б1.В.05)
12. Основы фармакологии и медицинской химии (Б1.В.06)
13. Технологии и оборудование биофармацевтических производств (Б1.В.07)
14. Современные системы автоматизированного проектирования (Б1.В.08)
15. Информационные технологии в фармацевтике и медицине (Б1.В.09)
16. Методы нелинейной динамики в фармацевтике и биотехнологии (Б1.В.10)
17. Сверхкритические технологии в фармацевтике (Б1.В.ДВ.01.01)
18. Микрофлюидные и мембранные технологии в фармацевтике (Б1.В.ДВ.01.02)
19. Статистические методы для R&D (Б1.В.ДВ.02.01)
20. Хемометрика (Б1.В.ДВ.02.02)
21. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (Б2.О.01(У))
22. Производственная практика: научно-исследовательская работа (Б2.В.01(Н))
23. Государственная итоговая аттестация: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.01)
24. Профессионально-ориентированный перевод (ФТД.01)
25. Научная публицистика (ФТД.02)

входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Цифровые технологии для химико-фармацевтических и биофармацевтических производств»**, 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 (перечисление дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Социология и психология профессиональной деятельности (Б1.О.01)
2. Деловой иностранный язык (Б1.О.02)
3. Моделирование технологических и природных систем (Б1.О.03)
4. Информационные технологии в НИОКР (Б1.О.04)
5. Управление наукоёмкими проектами (Б1.О.05)
6. Дополнительные главы математики (Б1.О.06)

7. Цифровые технологии фармацевтических производств (Б1.В.01)
8. Масштабирование и трансфер технологий с учётом энергоресурсосбережения (Б1.В.02)
9. Методы математической обработки данных в фармацевтической отрасли и медицине (Б1.В.03)
10. Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения (Б1.В.04)
11. Технология биологически активных веществ (Б1.В.05)
12. Основы фармакологии и медицинской химии (Б1.В.06)
13. Технологии и оборудование биофармацевтических производств (Б1.В.07)
14. Современные системы автоматизированного проектирования (Б1.В.08)
15. Информационные технологии в фармацевтике и медицине (Б1.В.09)
16. Методы нелинейной динамики в фармацевтике и биотехнологии (Б1.В.10)
17. Сверхкритические технологии в фармацевтике (Б1.В.ДВ.01.01)
18. Микрофлюидные и мембранные технологии в фармацевтике (Б1.В.ДВ.01.02)
19. Статистические методы для R&D (Б1.В.ДВ.02.01)
20. Хемометрика (Б1.В.ДВ.02.02)
21. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (Б2.О.01(У))
22. Производственная практика: научно-исследовательская работа (Б2.В.01(Н))
23. Государственная итоговая аттестация: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.01)
24. Профессионально-ориентированный перевод (ФТД.01)
25. Научная публицистика (ФТД.02)

входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Цифровые технологии для химико-фармацевтических и биофармацевтических производств»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.