

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

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА



УТВЕРЖДАЮ
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга
(подпись) _____
(И.О. Фамилия)

20 20 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:
«Кибернетика для инновационных технологий»**

(Наименование магистерской программы)

форма обучения:

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Магистр**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» июня 2020 г.

Протокол № 25

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020

Разработчики основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

д.т.н., профессор

М.Б. Глебов



д.т.н., профессор

А.Ф. Егоров



д.т.н., профессор

Т.В. Савицкая



ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании кафедр кибернетики химико-технологических процессов (КХТП) протокол № 6 от «16» июня 2020 г. и компьютерно-интегрированных систем в химической технологии (КИС ХТ) протокол №14 от «19» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой кибернетики химико-технологических процессов, д.т.н., профессор



М.Б. Глебов

Заведующий кафедрой компьютерно-интегрированных систем в химической технологии, д.т.н., профессор



А.Ф. Егоров

Согласовано:
начальник Учебного управления



Н.А. Макаров

Программа магистратуры по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Кибернетика для инновационных технологий» рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета цифровых технологий и химического инжиниринга, протокол № 6 от «23» июня 2020 г.

Согласовано:
Заместитель директора по науке АО Научный центр «Малотоннажная химия»

«23» июня

2020 г.



А.М. Бессарабов

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа магистратуры (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры), реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по направлению подготовки высшего образования 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии магистерской программе «Кибернетика для инновационных технологий», представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы магистратуры, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических материалов.

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

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от 20.11.2014 № 1480 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.02 (уровень высшего образования магистратура)»;
- Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

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

Обучение по программе магистратуры в организации осуществляется в очной и очно-заочной формах 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 60 з.е.; в очно-заочной форме обучения, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, увеличивается не менее чем на 3 месяца и не более чем на полгода (по усмотрению организации), по сравнению со сроком получения образования по очной форме обучения. Объем программы магистратуры в очно-заочной форме обучения, реализуемый за один учебный год, определяется организацией самостоятельно; при обучении по индивидуальному учебному плану, вне

зависимости от формы обучения, устанавливается организацией самостоятельно, но не более срока получения образования, установленного для соответствующей формы обучения. При обучении по индивидуальному учебному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья организация вправе продлить срок не более чем на полгода по сравнению со сроком, установленным для соответствующей формы обучения. Объем программы магистратуры за один учебный год при обучении по индивидуальному учебному плану вне зависимости от формы обучения не может составлять более 75 з.е.

При реализации программы магистратуры организация вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы магистратуры возможна с использованием сетевой формы.

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

Структура программы магистратуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную). Это обеспечивает возможность реализации программ магистратуры, имеющих различную направленность (профиль) образования в рамках одного направления подготовки (далее - направленность (профиль) программы).

Программа магистратуры состоит из следующих блоков:

Блок 1 "Дисциплины (модули)", который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

Блок 2 "Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)", который в полном объеме относится к вариативной части программы.

Блок 3 "Государственная итоговая аттестация", который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей и направлений подготовки высшего образования, утверждаемом Министерством образования и науки Российской Федерации.

Структура программы магистратуры

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	60
	Базовая часть	18 - 24
	Вариативная часть	36 - 42
Блок 2	Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)	51 - 54
	Вариативная часть	51 - 54
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6 - 9
Объем программы магистратуры		120

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы магистратуры, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы магистратуры, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном настоящим ФГОС ВО, с учетом соответствующей (соответствующих) примерной (примерных) основной (основных) образовательной (образовательных) программы (программ).

Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы магистратуры, практики (в том числе НИР) определяют направленность (профиль) программы. Набор дисциплин (модулей) и практик (в том числе НИР), относящихся к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" и Блока 2 "Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)" программ академической или прикладной магистратуры, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном настоящим ФГОС ВО. После выбора обучающимся направленности (профиля) программы, набор соответствующих дисциплин (модулей), практик (в том числе НИР) становится обязательным для освоения обучающимся.

В Блок 2 "Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)" входят учебная и производственная, в том числе преддипломная, практики.

Типы учебной практики: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков. Типы производственной практики:

практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика);

НИР.

Способы проведения учебной и производственной практик:

стационарная;

выездная.

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.

При разработке программ магистратуры организация выбирает типы практик в зависимости от вида (видов) деятельности, на который (которые) ориентирована программа магистратуры. Организация вправе предусмотреть в программе магистратуры иные типы практик дополнительно к установленным настоящим ФГОС ВО.

Учебная и (или) производственная практики могут проводиться в структурных подразделениях организации. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

В Блок 3 "Государственная итоговая аттестация" входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации).

При разработке программы магистратуры обучающимся обеспечивается возможность освоения дисциплин (модулей) по выбору, в том числе специализированные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья, в объеме не менее 30 процентов вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)".

Количество часов, отведенных на занятия лекционного типа, в целом по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" должно составлять не более 30 процентов от общего количества часов аудиторных занятий, отведенных на реализацию этого Блока.

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 выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры «Кибернетика для инновационных технологий» по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, включает:

разработку научных основ, создание и внедрение энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий в производствах основных неорганических веществ, продуктов основного и тонкого органического синтеза, полимерных материалов, продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива, микробиологического синтеза, лекарственных препаратов и пищевых продуктов, разработку методов обращения с промышленными и бытовыми отходами и вторичными сырьевыми ресурсами.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры «Кибернетика для инновационных технологий» являются:

- процессы и аппараты в химической технологии, нефтехимии 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.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

научно-исследовательская деятельность:

- постановка и формулирование задач научных исследований по разработке энерго- и ресурсосберегающих технологий;
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований;
- создание теоретических моделей технологических процессов, аппаратов и свойства материалов и изделий;
- разработка алгоритмов и программ, выполнение прикладных научных исследований, обработка и анализ их результатов, формулирование выводов и рекомендаций;
- подготовка научно-технических отчетов и аналитических обзоров, публикация научных результатов;
- проведение мероприятий по защите интеллектуальной собственности и результатов исследований;
- разработка интеллектуальных систем для научных исследований; решение задач оптимизации технологических процессов и систем с позиций энерго- и ресурсосбережения;

производственно-технологическая деятельность:

- разработка норм выработки, технологических нормативов на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии, выбор оборудования и технологической оснастки химических, нефтехимических, биотехнологических производств;

- внедрение в производство новых энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов;
- оценка экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий;
- разработка мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства, выбор систем обеспечения экологической безопасности производства на основе алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов;
- разработка систем управления процессами и производством.

Программа магистратуры ориентирована на научно-исследовательский вид профессиональной деятельности как основной (далее - программа академической магистратуры).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

3.1. В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформулированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

3.2. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **общекультурными компетенциями**:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

3.3. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями**:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

3.4. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская деятельность:

- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);

- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
 - способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
 - готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- производственно-технологическая деятельность:**
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
 - готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
 - способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
 - способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
 - способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
 - способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ

4.1 Общая характеристика образовательной деятельности

Образовательная деятельность по программе магистратуры предусматривает:

- проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций, семинарских занятий, консультаций, лабораторных работ, иных форм обучения, предусмотренных учебным планом;
- проведение практик;
- проведение научных исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры;
- проведение контроля качества освоения программы магистратуры посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся, государственной итоговой аттестации обучающихся.

4.2. Учебный план подготовки магистрантов

Учебный план подготовки магистрантов магистерской программе «Кибернетика для инновационных технологий» разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.11.2014 г. № 1480.

В учебном плане отображена логическая последовательность освоения блоков и разделов ООП (дисциплин, практик), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах.

Учебный план подготовки магистранта по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии магистерской программе «Кибернетика для инновационных технологий» прилагается.

4.3. Календарный учебный график

Последовательность реализации магистратуры по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, научные исследования, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике (приложение – календарный учебный график).

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философские проблемы науки и техники» (Б1.Б1.01)

1. Цель дисциплины «Философские проблемы науки и техники» создать представление об актуальных философских и методологических проблемах науки и техники.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовности действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовности к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- готовности руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2).

В результате изучения дисциплины «Философские проблемы науки и техники» обучающийся должен:

знать:

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии науки, техники и химической технологии;
- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;
- развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;

уметь:

- применять в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах категории философии науки и техники;
- анализировать приоритетные направления науки, техники и химических технологий;
- понимать и использовать достижения научно-технического прогресса, использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;
- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;

владеть:

- основными понятиями философии науки и техники;
- навыками анализа философских проблем научно-технического знания и инженерной деятельности;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам науки и научного знания.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации

Техногенная цивилизация и цивилизационный подход и его концепции. Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.

Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры. Исторические социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники: формирование механистической картины мира, научно-техническая революция, научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после II Мировой Войны.

Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении

Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.). Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов

Возникновение инженерии как профессии основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.

Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Элльюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона.

Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,96	34,4
Лекции (Лек)	0,48	17
Практические занятия (ПЗ)	0,48	17
Самостоятельная работа (СР):	1,04	38
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,04	38
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81

Контактная работа – аудиторные занятия:	0,96	25,8
Лекции (Лек)	0,48	12,9
Практические занятия (ПЗ)	0,48	12,9
Самостоятельная работа (СР):	1,04	28,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,04	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык» (Б1.Б.02)

1. Цель дисциплины — 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 по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

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. Общелингвистические аспекты делового общения на иностранном языке.

Введение. Предмет и роль иностранного языка в деловом общении. Задачи и место курса в подготовке магистра техники и технологии.

1. Грамматические трудности изучаемого языка: Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога. Порядок слов в предложении.

2. Чтение тематических текстов: «Введение в химию», «Д.И. Менделеев», «РХТУ им. Д.И. Менделеева». Понятие о видах чтения. Активизация лексики прочитанных текстов.

3. Практика устной речи по темам: «Говорим о себе», «В городе», «Район, где я живу».

Лексические особенности монологической речи. Речевой этикет делового общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Фонетические характеристики изучаемого языка. Особенности диалогической речи по пройденным темам.

4. Грамматические трудности изучаемого языка:

Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов. Видовременные формы глаголов.

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

5. Изучающее чтение текстов по темам: «Структура вещества», «Неорганическая и органическая химия, соединения углерода».

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

6. Практика устной речи по теме «Студенческая жизнь».

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

7. Грамматические трудности изучаемого языка:

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

Сослагательное наклонение. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.

8. Изучающее чтение текстов по тематике: «Химическая лаборатория»; «Измерения в химии». Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения

9. Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта».

Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

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

11. 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.

12. Разговорная практика делового общения по темам: «Химические технологии», «Проблемы экологии». Сообщение информации по теме (монологическое высказывание) в рамках общенаучной и общетехнической тематики. Общее количество модулей - 3.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В	В академ.
---------------------	---	-----------

	зачетных единицах	часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.94	34
Практические занятия (ПЗ)	0.94	34
Самостоятельная работа (СР):	2,06	74
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2,06	74
Экзамен	1.0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.94	25.5
Практические занятия (ПЗ)	0.94	25.5
Самостоятельная работа (СР):	2.06	55.5
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2.06	55.5
Экзамен	1.0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3
Подготовка к экзамену		26.7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование технологических и природных систем» (Б1.Б.03)

1. Цель дисциплины «Моделирование технологических и природных систем» – дать магистрантам теоретические знания и научить практическим навыкам использования современных математических методов, моделей, информационных и программных средств для решения широкого круга задач автоматизированного проектирования и управления химическими производствами; активно применять методы моделирования технологических и природных систем для решения конкретных задач при обработке экспериментальных данных, оптимизации, прогнозировании свойств продуктов физико-химических превращений, моделировании и управлении химико-технологическими процессами, создании новых технологий и технологических аппаратов.

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

обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

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. Системы программного моделирования интеллектуальной деятельности, основанные на знаниях: интеллектуальные информационно-поисковые системы, расчетно-логические системы, экспертные системы.

Раздел 1. Понятие системы

1.1. Системный подход и общесистемные свойства и закономерности.

Общее понятие системы и ее свойства: целостности и членимости; связности; эмерджентности, организованности, существования жизненного цикла. Структура и функции системы. Объектные естественные системы. Объектные искусственные системы. Физико-химическая система и химико-технологическая система; их иерархия. Анализ и синтез объектных искусственных систем. Субъектные системы принятия решений. Системология. Эпистемологические уровни систем. Универсальный решатель системных задач.

1.2. Системы программного моделирования интеллектуальной деятельности.

Два подхода к объяснению механизмов мышления: символизм и коннекционизм. Бионическая коннекционистская модель мозга. Символизм как основа прагматического направления в развитии методов моделирования технологических и природных систем. Новая информационная технология. Эволюционное моделирование.

Раздел 2. Экспертные системы

2.1. Архитектура экспертных систем.

Подсистема общения. Инженер по знаниям. Банк данных. База знаний. Машина вывода. Подсистема объяснений. Подсистема накопления знаний. Интеллектуальный редактор базы знаний.

2.2. Классификация экспертных систем.

Интерпретация данных. Диагностика. Мониторинг. Статические и динамические экспертные системы. Автономные и гибридные экспертные системы.

2.3. Методология разработки экспертных систем.

Этапы разработки экспертных систем. Идентификация. Концептуализация. Формализация. Выполнение. Тестирование. Опытная эксплуатация.

2.4. Гибридные экспертные системы.

Раздел 3. Модели представления знаний

3.1. Виды моделей представления знаний.

Логические и логико-лингвистические модели представления знаний. Сетевые структурно-лингвистические модели представления знаний. Продукционные модели. Семантические сети. Фреймы. Доска объявлений.

3.2. Инженерия знаний.

Извлечение знаний, методы извлечения знаний. Приобретение знаний. Формирование знаний. Структуризация знаний. Объектно-структурный подход (ОСП). Стратификация знаний. Алгоритм объектно-структурного анализа.

3.3. Управление знаниями.

Машина вывода экспертной системы. Стратегия управления выводом. Прямой и обратный вывод. Методы поиска в глубину и ширину. Базы и хранилища данных. Системы групповой поддержки. Браузеры и системы поиска. Корпоративные сети и Интернет.

Раздел 4. Онтологические системы

4.1. Модели онтологии. Методология создания и жизненный цикл онтологий. Примеры онтологий.

4.2. Системы и средства представления онтологических знаний.

4.3. Онтологии в химической технологии.

Раздел 5. Методология нечетких множеств

5.1. Иерархическая структура лингвистической переменной.

Примеры лингвистической переменной. Иерархическая структура лингвистической переменной; нечеткие переменные, базовая переменная. Функция принадлежности, определение и примеры. Понятие и определение нечеткого подмножества. Математическая символика аппарата нечетких множеств.

5.2. Операции над нечеткими множествами

Объединение, пересечение, дополнение, произведение, возведение в степень, декартово произведение, расстояние между нечеткими множествами, нечеткие отношения, композиционное правило вывода.

5.3. Нечеткое моделирование физико-химических систем.

Раздел 6. Алгоритмы моделирования технологических и природных систем

6.1. Генетические алгоритмы. Кодирование фенотипов. Селекция и репродукция хромосом. Методы представления приспособленности хромосом.

6.2. Искусственные нейронные сети. Обучение искусственных нейронных сетей. Моделирование технологических и природных систем с помощью искусственных нейронных сетей.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68
Лекции (Лек)	0,94	34
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	2,12	76
Подготовка к лабораторным занятиям	1,06	38
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	38
Экзамен	1	36
- Контактная работа - промежуточная аттестация		0.4
- Подготовка к экзамену		35.6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	51

Лекции (Лек)	0,94	25,5
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	2,12	57
Подготовка к лабораторным занятиям	1,06	28,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	28,5
Экзамен	1	27
- Контактная работа - промежуточная аттестация		0.3
- Подготовка к экзамену		26.7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы «Дополнительные главы математики» (Б1.Б.04)

1. Цели дисциплины – является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных процессов.

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

обладать следующими компетенциями:

Общекультурные:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

Общепрофессиональные:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач;

уметь:

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;

владеть:

- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Краткое содержание разделов дисциплины

1. Введение.

Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

2. Элементы теории множеств и алгебраические структуры.

Введение в дискретную математику. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление n-арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по

подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

3. Элементы теории графов.

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

4. Булевы функции.

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

5. Исчисление высказываний.

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

6. Исчисление предикатов и нечеткая логика.

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефаззификации. Нечеткие

отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

7. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.41	51
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	1.59	57
Подготовка к практическим занятиям	1,06	38
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0.53	19
Экзамен	1	36
- Контактная работа – промежуточная аттестация		0.4
- Подготовка к экзамену		35.6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.41	38.25
Лекции (Лек)	0.47	12.75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1.59	42.75
Подготовка к практическим занятиям	1,06	28.55
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0.53	14.2
Экзамен	1	27
- Контактная работа - промежуточная аттестация		0.3
- Подготовка к экзамену		26.7
Вид контроля:	Экзамен	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Информационные технологии в образовании»
(Б1.Б.05)**

1. Цель дисциплины

Целью дисциплины является подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках.

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);

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 полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Распространение и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Информационные технологии и информационные ресурсы. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. 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. 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.

АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Основные Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. АИПС STN-International. 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.). 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, ВИНТИ, 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.

Обзор существующих 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, WILEY&SONS и др. Информационные возможности 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. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 4. Источники патентной информации.

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. 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.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144

Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	2,59	92,8
Реферат / самостоятельная практическая работа	2,59	19
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля: зачет/экзамен		Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	38,25
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	2,59	69,6
Реферат / самостоятельная практическая работа	2,59	14,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид контроля: зачет/экзамен		Зачет

**4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)
 Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии» (Б1.В.01)**

1. Цель дисциплины «Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии» состоит в активизации технического творчества у будущих научных работников в области создания новой техники, высококачественной конкурентоспособной наукоемкой продукции, новых и высоких технологий.

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

обладать следующими **общекультурными компетенциями:**

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

общепрофессиональными компетенциями:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

профессиональными компетенциями, соответствующими

научно-исследовательской деятельности:

- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

производственно-технологическая деятельность:

- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);

– способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);

– способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);

знать:

- теорию принятия решений и исчисление решения изобретательских задач;
- основные положения технического творчества;
- эвристические методы творчества и изобретательской деятельности;
- теорию решения изобретательских задач;
- компьютерные методы поискового конструирования;
- морфологический метод анализа и синтеза технических объектов и систем;

уметь:

- генерировать новые высокоэффективные нестандартные технические идеи решения и успешно их воплощать в виде изобретений и патентов при создании новых технологий, материалов, процессов и аппаратов;

владеть:

- методами качественного и количественного анализа химико-технологических процессов, методами выявления проблем и противоречий в ситуациях создания новых процессов и аппаратов химической технологии, методами оптимального синтеза структуры исследуемого объекта, методами изобретательской и инновационной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия изобретательства

Законы развития технических систем. Изобретательские задачи. Изобретение и его признаки. Уровни изобретательских решений. Международная классификация изобретений.

Раздел 2. Поиск технических решений

Общая характеристика приемов поиска технических решений. Метод проб и ошибок. Эвристические приемы решения изобретательских задач. Методы активизации творческого мышления: мозговой штурм; метод контрольных вопросов; синектика; метод фокальных объектов; метод ассоциаций и гирлянд случайностей; метод морфологических матриц.

Раздел 3. Основные понятия инженерного творчества

Синтез физических принципов действия. Технический и технологический объект. Иерархия описаний технических и технологических объектов. Техническая функция. Функциональная структура. Физический принцип действия. Фонд физико-технических эффектов. Список требований к техническому объекту. Синтез физического принципа действия по заданной физической операции. Пример синтеза физического принципа действия.

Раздел 4. Метод Коллера. Вепольные системы. Правила преобразования веполя. Пример решения задачи с применением веполей.

Раздел 5. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Пример решения изобретательской задачи с применением АРИЗ.

Раздел 6. Морфологический метод анализа и синтеза технических объектов и систем. Понятие морфологии. Морфологический анализ и синтез. Морфологический ящик. Два подхода к разработке морфологических таблиц: конструктивно-функциональный анализ технической системы; выделение функционально-значимых отношений. Два подхода к морфологическому синтезу: на основе четких критериев качества; на основе нечетких критериев качества. Показатели качества проектных решений. Учет субъективных факторов экспертов. Методы морфологического синтеза при

наличии прототипа. Методы морфологического синтеза в отсутствие прототипа. Морфологический метод древовидного синтеза. Морфологический метод лабиринтного синтеза. Морфологический метод блочно-лабиринтного синтеза. Морфологический анализ и синтез на И-ИЛИ-графах.

Раздел 7. Построение метода синтеза эвристических приемов

Интерпретация и конкретизация обобщенных эвристических приемов. Процедура инверсии эвристических приемов. Верификация метода синтеза эвристических приемов и формирование объектно-ориентированных фондов эвристических приемов. Классификация объектов и процессов химической технологии. Классификация параметров и математических моделей химического процесса, химической реакции и механизма химической реакции. Верификация метода синтеза эвристических приемов на технологических решениях. Классификация параметров и математических моделей физико-технических эффектов для контактного аппарата, контактной ступени и контактного устройства аппарата. Верификация эвристических приемов на технических решениях. Информационно-поисковая система по эвристическим приемам. Метод решения задач концептуального проектирования на основе использования системы «конфликт – частный эвристический прием». Архитектура информационно-поисковой системы.

Раздел 8. Изобретающая программа «Новатор»

Постановка задачи. Блок-схема изобретающей программы «Новатор». Анализ ситуации. Разработка концепции. Сравнение концепций. Поиск в базе данных. Редактирование исследовательского отчета.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	1,59	57
Подготовка к практическим занятиям	0,53	19
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	38
Экзамен	1	36
- Контактная работа – промежуточная аттестация		0.4
- Подготовка к экзамену		35.6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	38.25
Лекции (Лек)	0,47	12.75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,59	42.75
Подготовка к практическим занятиям	0,53	14.25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	28.5
Экзамен	1	27
- Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3
- Подготовка к экзамену		26.7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Компьютерно-интегрированные ресурсосберегающие системы управления химическими предприятиями» (Б1.В.02)

1. Цель дисциплины «Компьютерно-интегрированные ресурсосберегающие системы управления химическими предприятиями» – научить магистрантов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных математических методов, моделей, алгоритмов, информационных и программных средств для решения широкого круга задач энергосбережения при создании компьютерно-интегрированных систем управления.

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

обладать следующими **общефессиональными компетенциями:**

– способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

– готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

следующими профессиональными компетенциями;

– готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

– готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);

– способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);

знать:

– Функциональные возможности автоматизированных систем управления предприятиями, производственными и технологическими процессами;

– Функциональные возможности систем управления качеством готовой продукции;

– Методы структурного анализа и проектирования сложных систем;

– Формулировки задач оптимального функционирования энерго- и ресурсосберегающих многотоннажных и малотоннажных непрерывных и периодических химических производств;

– Формулировки и методы решения задач технико-экономического и оптимального календарного планирования химических производств по критериям энерго- и ресурсосбережения;

– Модели и численные методы решения задач составления расписаний работы многопродуктовых периодических химических производств;

– Методы логистического управления химическими производствами по критериям энерго- и ресурсосбережения;

уметь:

– Осуществлять структурный анализ сложных химических производств;

– Формализовать математические постановки задач технико-экономического и календарного планирования, а также задач оперативного управления химическими производствами по критериям энерго- и ресурсосбережения;

– Формализовать задачи составления расписаний работы многопродуктовых периодических химических производств с последовательными и параллельными аппаратами, а также для производств с различными маршрутами выпуска продукции;

– Решать задачи составления расписаний работы периодических многоассортиментных химических производств с использованием численных методов;

владеть:

– Методами решения задач планирования и оперативного управления химическими производствами по критериям энерго- и ресурсосбережения;

– Методами составления расписаний работы многопродуктовых периодических химических производств;

– Численными методами решения задач теории расписаний для многопродуктовых периодических химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Краткий исторический очерк развития отечественных и зарубежных компьютерно-интегрированных химических производств.

Раздел 1. Структура и функциональные возможности интегрированных автоматизированных систем управления химическими предприятиями (ИАСУ ХП). Иерархическая структура химических предприятий. Непрерывные, дискретные (периодического действия) и дискретно-непрерывные химические производства. Многоассортиментные гибкие химические производства.

Раздел 2. Системы управления качеством продукции, окружающей среды и безопасностью химических производств. Интегрированные автоматизированные системы управления (ИАСУ) качеством готовой продукции. Показатели и методы измерения показателей качества. Методы и информационные системы управления качеством продукции. Структура и функциональные возможности ИАСУ качеством продукции. Системы мониторинга и управления качеством окружающей среды. Автоматизированные системы контроля и управления качеством атмосферного воздуха: структура и функциональные возможности. Интегрированные автоматизированные системы управления безопасностью химических производств: структура, функциональные возможности и решаемые задачи. Интегрированные системы управления на основе требований международных стандартов ISO–9000, ISO–14000 и OHSAS–18000.

Раздел 3. Методологические основы, методы и инструментальные средства анализа и проектирования сложных систем и бизнес-процессов организаций. Метод структурного анализа и проектирования сложных систем. Методы анализа, инжиниринга и реинжиниринга бизнес-процессов. Бизнес-процессы: понятия и определения. Основные этапы реинжиниринга бизнес-процессов. Методология ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) – Архитектура интегрированных информационных систем и ее использование для структурного описания и анализа бизнес-процессов при разработке информационной системы организации. Инструментальные средства для проведения реинжиниринга бизнес-процессов.

Раздел 4. Методологические основы и общая формулировка задач оптимального функционирования химических производств. Многоотнажные и малотонажные многоассортиментные производства как объекты управления и кибернетической организации. Основные направления концепции кибернетической организации. Общая формулировка задач оптимального функционирования многоотнажных и малотонажных непрерывных и периодических химических производств. Иерархия объектов, целей и задач оптимального функционирования. Особенности функционирования химических производств в условиях неопределенности. Подходы к организации работы предприятий в условиях изменяющихся целей их функционирования с учетом конъюнктуры рынка: изменения в поставках сырья, ассортимента и спроса на готовую продукцию.

Раздел 5. Модели и методы решения задач технико-экономического планирования, календарного планирования и оперативного управления химическими производствами. Классификация задач планирования. Основные терминологические понятия. Основные уровни и задачи планирования работы химических производств. Планирование в условиях

неопределенности. Природа неопределенности. Формулировка и решение задач технико-экономического планирования (ТЭП) химических производств. Экономико-математические модели. Расчет оптимальной производственной программы – задача линейного программирования (ЗЛП). Формулировка и решение задач оптимального календарного планирования химических производств. Формулировка и решение задач оперативного календарного планирования и управления химическими производствами. Модели и методы прогнозирования. Модели управления проектами.

Раздел 6. Модели составления расписаний работы многопродуктовых периодических химических производств. Теория расписаний – средство решения задач календарного планирования и оперативного управления многопродуктовыми периодическими химическими производствами. Составление расписаний работы многопродуктовых периодических химических производств. Определение оптимальной стратегии переналадки технологического оборудования: постановка задачи (задача коммивояжера) и целочисленная форма представления.

Раздел 7. Численные методы решения задач теории расписаний. Классификация методов решения задач теории расписания. Способы математической формализации задач теории расписаний.

Раздел 8. Методы и информационное обеспечение логистического управления химическими производствами. Системный подход в реализации методов логистического управления. Методы логистического управления производственными процессами. Методы логистического управления закупками и поставками. Методы логистического управления запасами и складированием. Информационное обеспечение логистического управления.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.89	68
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	3,11	112
– Подготовка к лабораторным занятиям	1,555	56
– Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,555	56
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.4
Подготовка к экзамену		35.6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.89	51
Лекции (Лек)	0,47	12.75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25.5
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,47	12.75
Самостоятельная работа (СР):	3,11	84
– Подготовка к лабораторным занятиям	1,555	42
– Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,555	42
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3

Подготовка к экзамену		26.7
Вид контроля:		Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы оптимизации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем» (Б1.В.03)

1. Цель дисциплины «Методы оптимизации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем» – овладение магистрантами системно-аналитическими принципами, теоретическими основами и методами оптимизации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем.

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

обладать следующими **общекультурными компетенциями:**

– способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

общепрофессиональными компетенциями:

– готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

профессиональными компетенциями,

– способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);

– готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

– готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);

– готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);

– способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);

– способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);

знать:

– принципы, теоремы и методы оптимизации сложных объектов химической технологии с непрерывным и периодическим режимом работы технологических аппаратов;

уметь:

– практически применять приобретенные в процессе изучения дисциплины знания для решения задач оптимизации химико-технологических систем;

владеть:

– вычислительной техникой, алгоритмами оптимизации и пакетами прикладных программ.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Особенности объекта оптимизации, варьируемые переменные, иерархия критериев, классификация подходов к оптимизации

1.1. Особенности химико-технологических систем. Множества варьируемых переменных в задачах энерго-ресурсосбережения в химико-технологических системах. Описание топологии систем.

1.2. Классификация подходов к оптимизации. Подходы к созданию энерго-ресурсосберегающих ХТС. Иерархия критериев.

Раздел 2. Элементы классического подхода к оптимизации ХТС

2.1. Постановка задачи оптимизации. Основные понятия. Формулировка задач одномерной и многомерной безусловной оптимизации. Классификация задач

оптимизации. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функций одной и нескольких переменных. Формулировка задач линейного и целочисленного программирования.

2.2. Условная оптимизация. Понятие условного экстремума. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Задача оптимального распределения объема каскада реакторов

2.3. Методы геометрического и динамического программирования. Геометрическое программирование. Математическая формулировка принципа оптимальности в динамическом программировании. Задача оптимизации для каскада химических реакторов.

2.4. Методы линейного и целочисленного программирования. Понятие области решения. Симплекс-метод Данцига решения задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса. Задача оптимальной организации производства продукции при ограничении запасов сырья. Пример решения задачи целочисленного программирования MILP.

Раздел 3. Методы оптимальной организации систем

3.1. Основные положения и постулаты. Понятие организованности системы. Развитие смысловых трактовок понятия энтропии. Основные положения и постулаты метода оптимальной организации систем. Иерархическая структура химико-технологической системы и ее представление с позиции теории информации.

3.2. Критерии организованности системы. Информационный и термодинамический КПД. Понятие фактора затрат. Весовой коэффициент.

3.3. Стратегии и алгоритмы решения оптимизационных задач. Вывод характеристики дифференциации функций ХТС. Оптимальная дифференциация функций многоцелевого процесса между потоками продуктов. Оптимальная организация системы в процессе ее элементного усложнения. Методы распределения затрат между потоками многопоточных элементов (теплообмен). Стратегия и алгоритм оптимальной организации ХТС с заданным типом и множеством элементов. Стратегия и алгоритм оптимальной организации ХТС в условиях неопределенности элементной и топологической структур.

Раздел 4. Решение практических оптимизационных задач

4.1. Вычислительные эксперименты по решению оптимизационных задач: газификация твердых горючих ископаемых. Постановка задачи. Оптимальная организация процесса.

4.2. Вычислительные эксперименты по решению оптимизационных задач: конверсия синтез-газа. Постановка задачи. Оптимальная организация процесса.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академических часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51
Самостоятельная работа (СР):	2,11	75,6
Подготовка к контрольным работам	0,83	30
Подготовка реферата	0,75	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,53	18,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля: зачёт / экзамен		Зачёт с оценкой

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астрономических часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25
Самостоятельная работа (СР):	2,11	56,7
Подготовка к контрольным работам	0,83	22,41
Подготовка реферата	0,75	20,24
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,53	14,05
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля: зачёт / экзамен		Зачёт с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория эксперимента» (Б1.В.04)

1. Цель дисциплины – научить магистранта активно применять методы и средства основ теории планирования и анализа непрерывного и статического эксперимента для решения конкретных задач выбора научных гипотез о механизме изучаемого физико-химического процесса; построения моделей для возможных гипотез; проверке адекватности моделей физико-химического процесса результатам эксперимента и направленной коррекции моделей; прецизионной оценки параметров моделей и выбора модели из совокупности конкурирующих, отражающей основные особенности динамики и статистики изучаемого процесса.

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

обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями:**

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

следующими профессиональными компетенциями;

- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);

- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);

- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);

- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);

знать:

- основы теории планирования научного эксперимента, построения моделей физико-химических процессов и оценки их параметров, проверки научных и научно-технических гипотез;

- основы теории оценивания параметров линейно- и нелинейнопараметризованных моделей;
- планы эксперимента. Дискретные и непрерывные планы. Критерии оптимальности планов D-, A-, E-, G-;
- сущность теоремы эквивалентности;
- байесовский подход к прецизионной оценке параметров линейно- и нелинейно параметризованных моделей;
- непрерывные оптимальные планы эксперимента для оценки параметров кинетических моделей и моделей кинетики адсорбции. Методы синтеза оптимальных тестирующих индикаторных сигналов;
- методы планирования динамического эксперимента для прецизионной оценки параметров моделей гидродинамической структуры потоков, зерна катализатора, каталитического реактора;
- методы проверки статистических гипотез. Критерии проверки гипотез. Функции мощности критерия, несмещенные и равномерно наиболее мощные критерии;
- методы дискриминации математических моделей – энтропийный, отношения вероятностей;
- обобщенные критерии оптимальности при планировании дискриминирующих экспериментов;
- уметь:**
 - выбирать оптимальную стратегию проведения экспериментальных исследований;
 - осуществлять построение моделей экспериментального оборудования;
 - оценивать параметры линейно- и нелинейно параметризованных одно- и многооткликковых моделей методами наименьших квадратов и максимального правдоподобия;
 - синтезировать оптимальные тестирующие индикаторные сигналы;
 - планировать проведение динамического эксперимента;
 - проводить оценку информативности эксперимента;
 - использовать теорему эквивалентности при создании процедур построения планов эксперимента;
 - рассчитывать значения элементов информационной матрицы и величин критериев оптимальности планов;
 - использовать байесовские процедуры для прецизионной оценки параметров математических моделей;
 - использовать неявные конечно-разностные и коллокационные методы решения уравнений моделей;
 - использовать методы Бартлетта и Хагао – проверки адекватности многооткликковых физико-химических моделей экспериментальным данным;
 - осуществлять дискриминацию математических моделей физико-химических процессов с использованием критериев дискриминации, основанных на качественном и количественном анализе динамических и статических свойств моделей (χ^2 -критерий, энтропийный критерий Кульбака, обобщенный критерий отношения вероятностей);
 - проводить оценку надежности принятия решений о выборе наилучшей модели;
- владеть:**
 - методами планирования непрерывного и статического эксперимента для установления оптимальной стратегии проведения экспериментальных исследований;
 - методами синтеза оптимальных тестирующих индикаторных сигналов;
 - методами проверки статистических гипотез;
 - методами оценки параметров линейно- и нелинейнопараметризованных моделей;
 - методами оценки параметров при использовании априорной информации;

- методами проверки адекватности разработанных моделей экспериментальным данным;
- способами дискриминации математических моделей;
- практическими приемами применения вычислительной техники для решения задач, изучаемых в настоящей дисциплине.

3. Краткое содержание дисциплины:

Рассматриваются общие подходы к решению проблемы установления механизма изучаемых физико-химических процессов и построению по экспериментальным данным адекватных им математических моделей. Изучаются методы планирования лабораторного и промышленного эксперимента, оценки параметров моделей, проверка научных и научно-технических гипотез. Проводится последовательный статистический анализ, построение функций потерь и статических решающих функций. Обосновывается выбор оптимальной стратегии проведения экспериментальных исследований.

Рассматриваются лабораторные методы исследования химических процессов, их цели и задачи. Приводятся различные конструкции лабораторных реакторов для проведения экспериментов – проточные интегральные, дифференциальные, безградиентные и их математические модели при стационарных и нестационарных условиях проведения процесса. Рассматриваются типы моделей кинетики химических реакций. Изучаются методики проведения экспериментов и применение методов статистического моделирования при определении соответствия математической модели результатам эксперимента. Проводится анализ результатов экспериментов. Рассматриваются ошибки экспериментов скалярного и векторного типов, плотности и функции распределения случайных ошибок эксперимента, методы моделирования на ЭВМ случайных величин с априори заданными плотностями распределения. Приводятся преобразования скалярных и векторных случайных величин. Рассматриваются критерии независимости случайных величин. Проводятся линейные и нелинейные преобразования моделей химических процессов.

Приводятся различные методы оценки параметров одно- и многооткликowych линейно- и нелинейнопараметризованных моделей при равноточных и неравноточных наблюдениях.

Рассматриваются дискретные и непрерывные планы эксперимента и различные критерии оптимальности планов эксперимента и их геометрическая интерпретация. Решение подобных задач связано с анализом отдельных элементов и подматриц информационной матрицы $M(\varepsilon)$, а также некоторых функционалов от $M(\varepsilon)$. Приводится теорема эквивалентности оптимальных планов эксперимента, ее доказательство и использование утверждений теоремы эквивалентности при создании процедур построения планов эксперимента. Рассматривается метод случайного баланса для оценки числа доминирующих факторов среди общей совокупности конкурирующих.

Приводится байесовский подход к оценке параметров моделей.

Проводится классификация задач непрерывной параметрической идентификации и рассматриваются процедуры оптимальной организации лабораторного и стендового эксперимента. Рассматривается синтез оптимальных тестирующих индикаторных сигналов для оценки параметров моделей с заданной точностью и оценивается информативность поставленного эксперимента. Рассматриваются различные модели кинетики адсорбции и кинетических моделей реакций и основные методы решения уравнений моделей. Проводятся расчеты информационной матрицы и величин критериев оптимальности планов экспериментов. Рассматривается планирование динамического эксперимента для прецизионной оценки параметров моделей гидродинамической структуры потоков, зерна катализатора, каталитического реактора. Приводятся процедуры раздельной и совместной подачи различных индикаторов в исследуемый объект.

Проводится проверка статистических гипотез. Рассматриваются простые и сложные гипотезы, критерии проверки гипотез, функция мощности критерия, несмещенные и равномерно наиболее мощные критерии. Приводятся методы проверки адекватности многооткликковых физико-химических моделей экспериментальным данным.

Рассматривается планирование дискриминирующих экспериментов и обобщенные критерии оптимальности. Приводится стратегия эффективного экспериментирования при дискриминации конкурирующих моделей. Рассматриваются методы дискриминации – χ^2 -критерий, энтропийный критерий Кульбака, обобщенный критерий отношения вероятностей. Приводится методика построения последовательного плана эксперимента, обеспечивающего максимальный прирост дискриминантной функции Кульбака. Рассматривается функция обобщенного отношения правдоподобия и построение плана эксперимента, обеспечивающего максимальный прирост суммы величин логарифма обобщенного отношения правдоподобия. Проводится оценка надежности принимаемых решений. Рассматриваются комплексные критерии дискриминации моделей и уточнения их параметров. Проводится заключительная лекция по подведению итогов курса.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	2,59	92,8
Подготовка к практическим занятиям	1,2	43,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,39	50,4
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	38.25
Лекции (Лек)	0,47	12.75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	2,59	69,6
Подготовка к практическим занятиям	1,2	32,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,39	37,2
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Хеометрика» (Б1.В.05)

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 по программе магистратуры должен:

обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

– способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

– готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

профессиональными компетенциями:

– способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);

– готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

– способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);

знать:

– предмет и метод хемометрики; 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, 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 анализируемым 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 k 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	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.89	68
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,95	34
Самостоятельная работа (СР):	2.11	75.6
Подготовка к лабораторным занятиям	0,94	34
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,17	41.2
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.89	51
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,95	25.5
Самостоятельная работа (СР):	2.11	56.7
Подготовка к лабораторным занятиям	0,94	25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,17	31
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами» (Б1.В.06)

1. **Цель дисциплины «Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами»** – научить магистрантов теоретическим знаниям и практическим умениям использования современных математических методов, моделей, информационных и программных средств для решения широкого круга задач автоматизированного проектирования и управления химическими производствами.

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

- **обладать** следующими **общепрофессиональными компетенциями:**
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- профессиональными компетенциями:**
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

– способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);

– способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);

– способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12);

знать:

– методы исследования химических производств как объектов проектирования и управления;

– основы создания и организации компьютерных человеко-машинных систем проектирования и управления химическими производствами;

– методы моделирования и проектирования химических производств, в том числе в условиях неопределенности;

– модели, методы и комплексы программных средств для проектирования химических производств с учетом требований эксплуатационной надежности и промышленной безопасности;

– методы и алгоритмы прямого цифрового управления химико-технологическими процессами и алгоритмы управления аппаратами периодического действия;

– теоретические основы проектирования и управления химическими производствами с использованием систем поддержки принятия решений;

уметь:

– проводить анализ типового оборудования и установок химических производств как объектов проектирования и управления;

– ставить и формулировать задачи моделирования и проектирования оборудования, установок химических производств, а также контроля и управления качеством химической продукции в условиях неопределенности;

– исследовать природу неопределенности в задачах проектирования и управления химическими производствами и обращения химической продукции и выбирать методы решения данных классов задач;

– использовать методы принятия решений для анализа и выбора альтернатив в процессе многокритериального принятия решений при проектировании и управлении химическими производствами;

– проводить расчеты надежности оборудования и установок химических производств;

– проводить анализ оборудования и установок химических производств как источников техногенной опасности на стадии проектирования;

– проводить расчеты дискретных моделей объектов управления и проектирование цифровых регуляторов;

– разрабатывать математические модели процессов смены состояний с использованием модели конечного автомата и теории классических сетей Петри;

владеть:

– методами формализации задач проектирования и управления химическими производствами в детерминированных условиях и в условиях неопределенности;

– навыками использования комплексов программных средств для анализа и синтеза химико-технологических систем (ХТС), контроля качества химической продукции, оценки последствий аварий на химически опасных объектах;

– навыками формализованного представления моделей логического управления аппаратами периодического действия;

– практическими навыками использования современного программного обеспечения для управления химико-технологическими системами.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Системный анализ химических производств как объектов проектирования и управления. Основные понятия, определения и терминология: системы и виды систем в иерархии химического производства. Химические производства как объекты проектирования и управления. Процессы проектирования и управления химическими производствами как объекты автоматизации. Человеко-машинные системы для поддержки процессов проектирования и управления химическими производствами. Типовая структура человеко-машинной системы.

Раздел 2. Общие вопросы проектирования химических производств. Задачи и основные направления проектирования химических производств. Основные части проекта химического предприятия. Проектная документация. Основные этапы проектирования химических производств: предпроектные исследования, разработка задания на проектирование инженерное (эскизное) проектирование, техническое проектирование.

Раздел 3. Основы построения и организации компьютерных систем проектирования химических производств. Функциональная структура компьютерной системы проектирования химических производств: состав и назначение подсистем. Методическое, лингвистическое и организационное обеспечение компьютерных систем проектирования химических производств. Информационное обеспечение компьютерных систем проектирования. Состав программного обеспечения компьютерных систем проектирования. Прикладное программное обеспечение: методо- и проблемно-ориентированные пакеты прикладных программ. Функциональная структура типовой системы поддержки принятия решений (СППР). Стратегии проектирования химических производств с использованием СППР. Лабораторная информационная менеджмент система (ЛИМС) как средство автоматизации анализа, контроля и управления качеством химической продукции.

Раздел 4. Математическое обеспечение компьютерных систем проектирования химических производств. Виды математических моделей, используемых при решении задач технологического проектирования химических производств. Методы синтеза ХТС в детерминированных условиях и условиях неопределённости. Методы проектирования оптимальных технологических систем химических производств.

Раздел 5. Проектирование химических производств с учетом требований промышленной безопасности. Основные нормативные и нормативно-методические документы, регламентирующие проектирование химических производств с учетом требований промышленной безопасности. Модели и методики оценки последствий химических аварий с выбросами, взрывами и пожарами на химически опасных объектах. Методы проектирования химических производств с позиций надежности технических систем. Основные понятия теории надежности. Методы расчета аппаратурной и функциональной надежности простых и сложных систем. Структурные, логико-вероятностные, вероятностные методы расчета надежности комбинированных систем. Метод «путей и сечений». Модели расчета надежности резервированных систем с использованием Марковских процессов.

Раздел 6. Основы построения и организации компьютерных систем управления технологическими процессами химических производств. Структура интегрированной автоматизированной системы управления химическими предприятиями. Основные методы и принципы построения иерархических систем управления. Распределенные системы управления.

Раздел 7. Методы и алгоритмы прямого цифрового управления химико-технологическими процессами. Структура систем прямого цифрового управления. Дискретные системы. Дискретное преобразование Лапласа (Z -преобразование) и его

свойства. Дискретная передаточная функция. Методы расчета дискретных моделей. Представление цифровых систем в пространстве состояний. Методы проектирования цифровых регуляторов. Расчет параметров цифрового ПИД-регулятора.

Раздел 8. Модели, методы и алгоритмы логического управления аппаратами периодического действия и процессами их взаимодействия в многостадийных химико-технологических системах. Виды и формы представления модели логического управления. Модель технологической стадии многостадийного технологического процесса в виде графа смены состояний. Математическое описание графа смены состояний аппарата периодического действия в терминах теории множеств. Модель конечного автомата. Описание и управление процессом, смены состояний с использованием модели конечного автомата. Определение классической сети Петри. Описание смены состояний в аппаратах периодического действия с использованием теории классических сетей Петри. Алгоритмы логического управления процессом взаимодействия аппаратов периодического действия многостадийных ХТС.

Раздел 9. Системы поддержки принятия решений в компьютерных системах проектирования и управления химическими производствами. Проблема выбора вариантов проектных решений: альтернатива, цели и критерии. Принятие решений при проектировании химических производств. Основные понятия и определения. Классификация задач принятия решений. Эвристические методы принятия решений. Матрицы решений, таблицы решений и деревья решений. Метод обобщенной ранжировки на основе парных сравнений по индивидуальным ранжировкам экспертов. Аксиоматический подход к принятию решений. Понятие полезности, предпочтения. Аксиомы многокритериальной теории полезности. Принятие решений при задании предпочтений в форме отношений. Метод анализа иерархии и метод ранжирования альтернатив для решения многокритериальных задач принятия решений. Стандартные оболочки систем поддержки принятия решений: основные функциональные возможности, области применения при проектировании химических производств.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.89	68
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,95	34
Самостоятельная работа (СР):	2.11	75.8
Подготовка к контрольным работам	0,5	18
Подготовка к лабораторным занятиям	1.11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0.5	17.4
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.89	51

Лекции (Лек)	0,47	12.75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12.75
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0.95	25.5
Самостоятельная работа (СР):	2.11	57
Подготовка к контрольным работам	0,5	13.5
Подготовка к лабораторным занятиям	1.11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0.5	13.2
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

4.4.3 Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору) Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии» (Б1.В.ДВ.01.01)

1. **Цели дисциплины** – научить магистрантов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных математических и термодинамических методов анализа нелинейных систем для решения широкого круга задач исследования и управления химико-технологическими процессами.

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

обладать следующими **профессиональными компетенциями:**

- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);

знать:

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

уметь:

- проводить термодинамический анализ открытых физико-химических систем с целью выявления дестабилизирующих процессов;
- определять неподвижные точки систем и их тип;
- строить фазовые портреты математических моделей;
- проводить бифуркационный анализ систем с управляющими параметрами;
- выявлять возможные колебательные и хаотические режимы поведения систем;
- прогнозировать эволюцию физико-химических систем на основе их математических моделей;

владеть:

- методами исследования устойчивости линейных и нелинейных систем;
- методами бифуркационного анализа;

- практическими навыками использования ЭВМ 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:

Введение. Предмет и методы изучаемой дисциплины. Цели и задачи курса. Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы.

Раздел 1. Качественная теория дифференциальных уравнений

1.1. Неподвижные точки и их устойчивость. Первый метод Ляпунова. Критерий асимптотической устойчивости линейных систем.

1.2. Методика линеаризации нелинейных систем.

1.3. Предельные циклы в нелинейных системах. Методы исследования систем с предельными циклами. Структурная устойчивость колебаний.

1.4. Множественность устойчивых стационарных состояний в нелинейных системах. Модель ферментативной кинетики с субстратным ингибированием.

Раздел 2. Элементы бифуркационного анализа и теории хаоса

2.1. Понятие бифуркации. Бифуркация типа седло-узел. Бифуркация Андронова-Хопфа. Признаки бифуркаций. Бифуркационная память систем.

2.2. Бифуркация удвоения периода. Теория универсальности Фейгенбаума.

2.3. Понятие странного аттрактора. Система Лоренца. Модель Рёсслера.

2.4. Показатели Ляпунова. Методика их расчёта. Связь с типами аттракторов.

2.5. Теория управления хаосом.

Раздел 3. Основы термодинамики неравновесных процессов

3.1. Краткий исторический очерк развития основ научного представления о необратимых процессах. Открытые и закрытые системы. Термодинамические потоки и движущие силы. Диссипативная функция термодинамических систем.

3.2. Термодинамика линейных необратимых систем. Соотношения взаимности Онзагера. Явление термодиффузии и диффузионный термоэффект. Устойчивость стационарных состояний. Принцип минимума производства энтропии и его применение в задачах химической технологии.

3.3. Термодинамика нелинейных необратимых систем. Функция Ляпунова для систем вдали от равновесия. Принципы термодинамического анализа. Химические осцилляторы. Задачи о тепловой и концентрационной устойчивости химико-технологического процесса.

Заключение. Подведение итогов курса.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академ. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	54
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа:	1,59	56,8
Выполнение и защита РГР	0,78	28
Подготовка к контрольным работам	0,28	10
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,53	18,4
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля: зачёт / экзамен		Зачёт с оценкой

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астроном. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	38,25
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа:	1,59	42,6
Выполнение и защита РГР	0,78	21
Подготовка к контрольным работам	0,28	7,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,53	13,7
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля: зачёт / экзамен		Зачёт с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экспертные системы в химии и химической технологии» (Б1.В.ДВ.01.02)

1. **Цель дисциплины** – научить магистрантов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам создания и использования экспертных систем для решения задач проектирования, планирования, прогнозирования, диагностики и управления химическими производствами.

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

обладать следующими **профессиональными компетенциями:**

– способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);

– готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);

– способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);

знать:

– основные понятия, классификации и области применения экспертных систем для решения неформализованных задач химической технологии;

– теоретические основы создания и организации экспертных систем для решения задач проектирования, планирования, прогнозирования, диагностики и управления в химической технологии;

– модели представления знаний в экспертных системах;

– механизмы логического вывода в экспертных системах;

– методы и алгоритмы принятия решений в задачах проектирования, планирования и управления химико-технологическими процессами и производствами с использованием экспертных систем;

– методы и подходы к созданию экспертных обучающих систем и тренажерных комплексов для управления химико-технологическими процессами, системами и химическими предприятиями;

уметь:

– формулировать постановки задач проектирования, прогнозирования,

планирования, оптимизации и управления объектами химической технологии в условиях неопределенности и выбирать методы решения данных задач с использованием экспертных систем;

– разрабатывать базы правил и базы знаний для создания экспертных систем в химической технологии;

– разрабатывать алгоритмы логического вывода в экспертных системах;

владеть:

– приемами использования современных оболочек экспертных систем для решения задач поддержки принятия решений и управления в химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Принципы построения экспертных систем. Экспертные системы: области применения при решении задач планирования, прогнозирования, проектирования и управления энерго-ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Средства построения экспертных систем. Стандартные оболочки для создания экспертных систем. Примеры использования экспертных систем для решения задач планирования, прогнозирования, диагностики и управления в химической технологии. Характеристика экспертных систем как систем искусственного интеллекта. Данные и знания. Методы сбора экспертных знаний и обработки экспертных оценок в процессе группового принятия решений. Требования к экспертам. Стратегии получения знаний. Структурирование знаний.

Раздел 2. Логические модели в системах, основанных на знаниях. Логика и логическое управление. Функции, аксиомы и теоремы (законы) алгебры логики. Таблица состояний и таблица истинности. Построение дерева смены состояний химико-технологической системы. Логические схемы.

Раздел 3. Модели представления знаний в экспертных системах. Классификация моделей представления знаний в системах искусственного интеллекта. Сетевые структурно-лингвистические модели представления знаний: семантические сети, нечеткие сети Петри. Фреймы: понятие, классификация, способы представления. Фреймовые модели представления знаний об объектах химической технологии и процедуры логического вывода решений с использованием моделей на основе фреймов. Продукционные правила и продукционные модели представления знаний. Система продукционных правил. Алгоритм формирования рабочего набора продукционных правил, проверка на противоречивость и избыточность. Процедура вывода решений на основе продукционных моделей представления знаний на примерах задач классификации, выбора и управления в химической технологии.

Раздел 4. Экспертные обучающие системы и тренажерные комплексы в химической технологии. Экспертные обучающие системы (ЭОС). Структура ЭОС. Базы знаний в ЭОС. Компьютерные тренажерные обучающие комплексы. Функциональная структура. Структура математического обеспечения модульного тренажера. Использование стандартных оболочек экспертных систем для создания имитаторов функционирования объектов химических производств. Разработка блоков сопряжения компьютерных обучающих тренажерных комплексов с системами диспетчерского управления и сбора данных.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	1,59	56,8
Подготовка к контрольным работам	0,42	15
Реферат	0,62	22
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,55	19,4
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля: зачет / экзамен	–	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,41	38,25
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,59	42,6
Подготовка к контрольным работам	0,42	11,3
Реферат	0,62	16,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,55	14,3
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля: зачет / экзамен	–	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии» (Б1.В.ДВ.02.01)

1. Цель дисциплины – научить обучающихся, используя современные компьютерные средства, ставить и решать задачи расчёта химико-технологических процессов (ХТП) и аппаратов.

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

обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3).

Знать:

- численные методы решения систем уравнений математических моделей ХТП;
- принципы построения модулей в EXCEL для расчёта математических моделей ХТП.

Уметь:

- обосновывать выбор уравнений для математических моделей конкретных процессов химической технологии и биотехнологии на основе анализа экспериментальных данных и условий протекания процесса;

- разрабатывать модули в EXCEL для расчёта математических моделей процессов химической технологии и биотехнологии;
- настраивать параметры расчёта математических моделей ХТП;
- организовывать автоматизированный расчёт критерия для сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными.

Владеть:

- навыками построения модулей в EXCEL для расчёта математических моделей ХТП, построенных на основе систем дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений различного типа;
- навыками поиска констант математических моделей ХТП;
- навыками исследования поведения изучаемых процессов на основе построенных расчётных модулей.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Численные методы решения систем уравнений математических моделей ХТП.

Обзор уравнений математических моделей ХТП: обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ) 1-го и 2-го порядков, дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков, интегро-дифференциальные уравнения. Обзор методов численного решения уравнений математических моделей ХТП. Основные подходы к численному решению систем уравнений математических моделей ХТП. Основные принципы построения модулей в EXCEL для расчёта систем уравнений математических моделей ХТП. Основные принципы подбора параметров расчёта с целью минимизации погрешностей.

Раздел 2. Расчёт математических моделей ХТП, построенных на основе систем ОДУ.

Методика записи разностных схем для моделей, описывающих реакционные схемы в реакторах с мешалкой. Построение модулей для расчёта сложных реакционных схем в реакторах с мешалкой. Организация автоматизированного расчёта критерия для сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными. Практика поиска кинетических констант моделей.

Расчёт процесса синтеза углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом метана. Разработка математической модели процесса. Анализ кинетики процесса с помощью расчётных модулей.

Практика компьютерной реализации математических моделей процессов биоочистки воды от ионов тяжёлых металлов, от никотиновой пыли, от хлорсодержащих органических соединений и пр. Построение расчётных модулей в EXCEL и поиск кинетических констант моделей. Математические модели процессов подавления роста микроорганизмов в средах с ингибиторами. Практика определения параметров модели в зависимости от концентрации ингибитора.

Разработка модуля для расчёта процесса получения кислорода при культивировании микроводорослей в полостном фотобиореакторе с учётом автоматизированной продувки аппарата. Методика расчёта производительности фотобиореактора при пульсационном режиме продувки.

Раздел 3. Расчёт математических моделей ХТП, построенных на основе систем интегро-дифференциальных уравнений.

Численное решение модели процесса массовой кристаллизации из растворов. Описание и характеристика уравнений модели. Построение разностной схемы для данной модели, как примера системы дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений различного типа. Составление алгоритма численного решения модели и построение расчётного модуля в EXCEL.

Численное решение модели процесса культивирования хлореллы в фотобиореакторе с перемешиванием и аэрацией за счёт барботирования газовой смеси. Описание и характеристика уравнений модели. Расчёт массообменных процессов. Расчёт средней освещённости аппарата по модели Молина–Грима. Составление алгоритма численного решения модели и построение расчётного модуля в EXCEL.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академ. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.89	68
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,42	51
Самостоятельная работа (СР):	2.11	76
Подготовка к лабораторным работам	0.555	20
Составление отчётов по лабораторным работам	1.0	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0.555	20
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астроном. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.89	51
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,42	38,25
Самостоятельная работа (СР):	2.11	57
Подготовка к лабораторным работам	0.555	15
Составление отчётов по лабораторным работам	1.0	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0.555	15
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Компьютерные сети и распределенные базы данных: методы создания и использование в химической технологии» (Б1.В.ДВ.02.02)

1. Цель дисциплины «Компьютерные сети и распределенные базы данных: методы создания и использование в химической технологии» – научить магистрантов теоретическим знаниям, практическим умениям и навыкам самостоятельного проектирования и реализации информационных систем (ИС) с использованием современных сетевых технологий, и предназначенных для решения учебных, научных и прикладных задач в химической технологии.

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

обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

профессиональными компетенциями:

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);

знать:

- этапы жизненного цикла ИС и методологии организации процессов их разработки;
- теорию баз данных;
- теорию реляционных баз данных и иметь представление об области их применения, преимуществах и недостатках;
- язык структурированных запросов к базам данных — SQL (Structured Query Language);
- механизмы и причины влияния информационных технологий на производственную сферу деятельности человека;
- основные принципы и протоколы, на которых основана передача данных в современных компьютерных сетях;
- основные архитектуры ИС, использующиеся при проектировании и управлении химико-технологическими системами;

уметь:

- идентифицировать ресурсы и артефакты, вовлечённые в процесс разработки ИС, а также определять метрики качества таких процессов;
- формулировать задачи на разработку ИС, как для решения научно-исследовательских задач, так и в целях автоматизации деятельности хозяйствующих субъектов;
- применять подходы системного анализа предметной области объекта автоматизации;
- администрировать как минимум одну СУБД (систему управления базами данных);
- эффективно использовать на практике и передавать свои знания в сфере информационных технологий;
- разрабатывать базовую архитектуру информационных систем планирования и управления предприятием;
- проектировать локальные компьютерные сети;
- диагностировать и решать проблемы в локальных компьютерных сетях масштаба одной лаборатории;
- анализировать преимущества и недостатки существующих решений при выборе из альтернативных ИС, позволяющих решить поставленную задачу;
- разрабатывать ИС планирования и управления предприятием;

владеть:

- терминологией в области проектирования и разработки ИС;
- базовыми навыками организации процессов жизненного цикла ИС;
- методиками информационного моделирования предметной области и проектирования структур баз данных;
- методами реализации структур баз данных в современных СУБД;
- навыками работы с инструментальными средствами администрирования СУБД;
- навыками администрирования сетевых операционных систем;
- навыками работы с сетевыми сервисами и утилитами;

- типовыми инструментальными средствами, используемыми при проектировании и разработке ИС;
- навыками применения технологий, используемых при разработке ИС, функционирующих в среде интернет;

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение

Цели и задачи курса: Краткий исторический очерк развития отечественных и зарубежных подходов к созданию компьютерных сетей и баз данных. Информационные системы: понятия, определения, термины. Классификация и типовые функции информационных систем.

Раздел 1. Жизненный цикл информационных систем (ИС)

1.1. Этапы жизненного цикла ИС – разработка, внедрение, эксплуатация и техническая поддержка.

1.2. Процесс разработки ИС. Проект: виды, вовлечённые ресурсы, роли исполнителей. Модель зрелости процесса разработки – СММ (Capability Maturity Model).

1.3. Методы организации процесса разработки ИС. Классификация: итеративные, каскадные, гибкие, тяжеловесные и легковесные. Обзор распространённых методов: RUP (Rational Unified Process – универсальный рациональный процесс), Agile, Scrum, XP (eXtreme Programming – экстремальное программирование), ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99.

Раздел 2. Этапы процесса разработки ИС

2.1. Постановка задачи на разработку ИС. Требования к ИС.

2.2. Планирование процесса разработки ИС. Декомпозиция и оценка трудоёмкости задач. Оценки завершённости проекта и продуктивности исполнителей.

2.3. Проектирование ИС. Системный подход при анализе и синтезе архитектуры ИС. Набор задач, решаемых на этапе проектирования. Инструментарий проектировщика. Оценка качества проекта ИС.

2.4. Этап реализации ИС и инструментарий программиста. Обзор современных сред программирования.

2.5. Тестирование ИС – как средство контроля качества реализации ИС. Уровни и типовые схемы тестирования.

2.6. Внедрение ИС, документирование и техническая поддержка пользователей. Инструментальные средства управления версиями программного обеспечения: SVN (Subversion – система учёта параллельных версий).

Раздел 3. Моделирование реляционных баз данных

3.1. Реляционная модель данных – как основа современных распределённых баз данных: атрибут, отношение (реляция), кортеж. Операции реляционной алгебры.

3.2. Итеративный процесс моделирования структуры данных: анализ-синтез-нормализация. Концептуальные и физические модели структуры данных. Диаграммы сущность-связь (ER – Entity-Relationship) как средство моделирования.

3.3. Нормализация структуры данных, нормальные формы, аномалии при операциях с ненормализованными данными.

3.4. Инструментальные средства для моделирования структуры данных.

Раздел 4. Система управления базами данных (СУБД) Oracle

4.1. Обзор основных возможностей СУБД Oracle, сравнительные характеристики и области применения. Подходы к выбору СУБД на этапе проектирования информационной системы. Преимущества СУБД Oracle в контексте задач химической технологии.

4.2. Принцип работы и внутреннее устройство СУБД на примере Oracle. Объекты СУБД Oracle: табличные пространства, таблицы, индексы, представления, ограничения, триггеры, счётчики, права и роли.

4.3. Некоторые технологии функционирования СУБД: транзакции и параллелизм, ведение журналов операций, индексация и сегментация данных, разграничение доступа к данным.

4.4. Задачи администрирования распределённых баз данных: инсталляция, масштабирование, резервирование, восстановление, репликация, обновление версий (upgrade).

4.5. Построение распределённых архитектур СУБД: шардинг и кластеры.

Раздел 5. Стандартный язык управления базами данных SQL (Structured Query Language)

5.1. Назначение SQL, основные сценарии применения.

5.2. Уровни и диалекты языка SQL. Команды языка: управления структурой данных, изменения данных, выборки данных, управления объектами СУБД.

5.3. Синтаксис основных команд языка SQL.

5.4. Практика построения запросов к СУБД на языке SQL на примерах конкретных задач.

Раздел 6. Основы передачи данных и компьютерные сети

6.1. Принципы организации сетевого обмена: семь уровней модели взаимодействия открытых систем (OSI – Open Systems Interconnection).

6.2. Промышленные стандарты передачи данных. Интерфейс RS-232: параметры среды передачи данных, механизм передачи бит данных, методы контроля качества передачи и управления каналом передачи.

6.3. Семейство стандартов Ethernet, технологии управления каналом передачи данных, контроля качества передачи, физический и канальный уровни модели OSI.

6.4. Стек протоколов TCP/IP (Transport Control Protocol / Internet Protocol – протокол управления передачей данных / Интернет протокол). Протоколы сетевого уровня модели: IP, ICMP (Internet Control Message Protocol – протокол передачи управляющих сообщений Интернет), ARP (Address Resolution Protocol – протокол разрешения адреса).

6.5. Протоколы транспортного уровня: TCP и UDP (User Datagram Protocol – протокол передачи пользовательских сообщений), потоковая передача данных и передача датаграмм.

6.6. Протоколы прикладного уровня: SSL (Secure Socket Layer – протокол защищённых соединений), FTP (File Transfer Protocol – протокол передачи файлов), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol – простой протокол пересылки электронной почты), IMAP (Interactive Mail Access Protocol – протокол интерактивного доступа к электронной почте), и др. Сетевые сервисы прикладного уровня.

Раздел 7. Архитектура и технологическая база создания современных ИС в среде Интернет

7.1. Типовые архитектуры ИС и эволюция подходов к созданию ИС.

7.2. Трёхзвенная архитектура построения ИС в среде Интернет. Распределение функций между звеньями, обзор технологий, используемых в каждом звене системы.

7.3. Технологии серверного звена, используемые при разработке ВЕБ-систем. PHP (Pretty Home Page) – язык программирования динамических ВЕБ-сайтов: назначение, преимущества и недостатки, основные возможности, место в архитектуре ВЕБ-систем, синтаксис, приёмы программирования.

7.4. Состав и обзор возможностей используемых платформ разработки ВЕБ-систем и их сравнительная характеристика. Заключение

Заключительная лекция по подведению итогов курса.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.89	68
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,42	51
Самостоятельная работа:	2.11	76
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24
Подготовка к лабораторным занятиям	1,44	52
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.4
Подготовка к экзамену		35.6
Вид контроля:	Экзамен	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторная занятия:	1.89	51
Лекции (Лек)	0,47	12.75
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,42	38.25
Самостоятельная работа:	2.11	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	18
Подготовка к лабораторным занятиям	1,44	39
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3
Подготовка к экзамену		26.7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Объектно-ориентированное программирование» (Б1.В.ДВ.03.01)

1. **Цель дисциплины «Объектно-ориентированное программирование»** - приобретение базовых знаний и навыков программирования, проектирования и разработки приложений с применением объектно-ориентированного подхода.

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

– **обладать** следующими **профессиональными компетенциями:**

– готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);

– готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

знать:

– основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения;

– средства повышения эффективности применения прикладного программного обеспечения;

– базовый синтаксис языка программирования C#;

уметь:

– уметь работать в среде современных операционных систем;

– ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

– программировать на языке программирования C#;

владеть:

– методикой декомпозиции программ при объектном подходе;

– методикой создания объектного программного обеспечения на языках программирования высокого уровня;

– основами алгоритмизации.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Теоретические основы объектно-ориентированного программирования.

Основные подходы к разработке программного обеспечения. Понятие объектно-ориентированного программирования (ООП). Понятие объекта и класса. Основные принципы ООП. Абстрагирование. Инкапсуляция. Агрегирование. Наследование. Объектная модель программы.

Раздел 2. Основные понятия платформы Microsoft .Net. Основные идеи и компоненты платформы .NET Framework. Новый тип приложений – сборка (assembly). Метаданные. Промежуточный код (Intermediate Language). Единая среда выполнения (Common Language Runtime). Пространства имен (namespaces). Единая библиотека типов (классов, интерфейсов, структур) платформы - Microsoft Framework Library, основные пространства имен.

Раздел 3. Основные понятия языка программирования C#. Типы приложений. Общая структура программы. Пример простой программы. Использование командной строки для компиляции программы. Оператор using. Точка входа программы функция Main(). Статические методы. Базовые классы для консольных приложений. Класс Console. Класс Math. Класс Convert. Переменные методов. Типы данных. Стек. Куча. Система типов языка C#. Встроенные типы и преобразование типов. Константы.

Раздел 4. Операции и операторы. Понятие операции. Приоритеты операций. Операция присваивания. Специальные варианты присваивания. Арифметические операции. Вычисление выражений. Операции отношения. Логические операции. Условная операция. Понятие оператора. Оператор присваивания. Операторы выбора (if, switch). Операторы перехода (goto, break, continue). Операторы цикла (for, while, foreach). Обработка исключений.

Раздел 5. Работа с массивами. Типы массивов. Одномерные массивы. Многомерные массивы. Ступенчатые массивы. Массивы как коллекции. Методы класса Array. Создание и использование массивов.

Раздел 6. Коллекции и словари. Понятие коллекции – класса, предназначенного для хранения и доступа к упорядоченному списку объектов произвольного вида. Свойства и методы коллекций (Add, Remove, Item, Count). Создание коллекций объектов. Работа с объектами в коллекции - перечисление элементов коллекции (foreach). Нетипизированные коллекции. Типизированные коллекции.

Раздел 7. Описание классов. Основные элементы классов. Режимы доступа. Поля класса. Методы класса. Тело метода. Вызов метода. Перегрузка методов. Конструкторы класса. Свойства класса. Автоматически реализуемые свойства. Инициализация объектов класса. Индексаторы. Статические поля и методы класса. Переопределение операций класса. Определение преобразования типов.

Раздел 8. Делегаты и события классов. Новый тип данных – делегат (delegate). Объявление делегатов и создание экземпляров. Использование экземпляров делегатов. Взаимодействия объекта с вызывающей его программой с помощью событий. Примеры событий. Описание событий в классе. Объявление в программе объектов с событиями. Создание обработчиков событий (event handler).

Раздел 9. Описание отношений между классами. Отношение вложенности. Отношение наследования. Описание производных классов. Конструкторы производного

класса. Добавление методов в производном классе. Абстрактные классы. Присвоение ссылок с учетом наследования. Полиморфизм.

Раздел 10. Дополнительные пользовательские типы. Структуры. Перечисления. Интерфейсы. Два способа реализации интерфейса. Приведение к типу интерфейса. Встроенные интерфейсы.

Раздел 11. Создание форм и работа с ними. Пространство имен System.Windows.Forms. Основной класс окон – Form. Отображение и закрытие форм. Элементы управления – controls. Работа с элементами управления. Основные элементы управления, Виды меню. Основные классы по работе с меню. Основное и контекстное меню. Работа с диалоговыми окнами. Понятие диалогового окна. Типы диалоговых окон. Классы общих диалогов. Использование общих диалогов. Создание собственных диалогов.

Раздел 12. Работа с файлами. Файловая систем. Структура файла. Классы для работы с каталогами Directory и DirectoryInfo. Классы для работы с файлами File и FileInfo. Классы для работы с содержанием файлов FileStream, StreamReader и StreamWriter, BinaryReader и BinaryWriter.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,945	34
Самостоятельная работа (СР):	2,64	95
Подготовка к лабораторным занятиям	1,32	47,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,32	47,5
Экзамен		36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:		Экзамен

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	63,75
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,945	25,5
Самостоятельная работа (СР):	2,64	71,25
Подготовка к лабораторным занятиям	1,32	35,625
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,32	35,625
Экзамен		27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:		Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами» (Б1.В.ДВ.03.02)

1. Цель дисциплины - научить магистрантов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования систем искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, классификации, оптимизации и управления в условиях неопределенности химико-технологическими процессами, системами и предприятиями в целом.

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

– **обладать** следующими **профессиональными компетенциями:**

– готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);

– готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

знать:

– основные понятия, классификации и области применения систем искусственного интеллекта для решения неформализованных задач химической технологии;

– теоретические основы ИНС, используемых для решения задач распознавания образов, прогнозирования и управления в химической технологии;

– теоретические методы искусственного интеллекта, основанные на имитации физических и биологических процессов, для решения задач оптимизации в химии и химической технологии и управления химико-технологическими процессами;

– основные этапы нечеткого логического вывода;

– методы дефаззификации в системах нечеткого вывода;

– нечеткие модели и алгоритмы классификации, управления, принятия решений в задачах химической технологии;

уметь:

– формулировать постановки задач моделирования, прогнозирования, оптимизации и управления объектами химической технологии в условиях неопределенности и выбирать методы решения данных задач с использованием теории искусственного интеллекта;

– разрабатывать структуры нейронных сетей для решения задач распознавания образов, прогнозирования и управления в химической технологии и проводить исследования объекта с использованием аппарата ИНС;

– формировать обучающие и тестовые выборки для обучения нейронных сетей;

– формировать базы правил в системах нечеткого вывода и выбирать способы фаззификации и дефаззификации входных и выходных переменных;

– применять эволюционные алгоритмы решения задач оптимизации в химии и химической технологии;

владеть:

– приемами использования современных программных средств для реализации нейросетевых, нечетких логических, нейронечетких моделей и генетических алгоритмов для решения задач химической технологии.

3.Краткое содержание дисциплины:

Краткий исторический очерк развития теории искусственного интеллекта.

Раздел 1. Системы искусственного интеллекта – основа новой информационной технологии. Системы искусственного интеллекта: основные понятия, определения,

направления исследований, классификация и области применения. Неформализованные задачи в химической технологии. Основные понятия новой информационной технологии. Методы решения неформализованных задач в химической технологии с использованием теории искусственного интеллекта.

Раздел 2. Построение систем искусственного интеллекта на основе теории нечётких множеств. Природа неопределенностей: неопределенность исходной информации и целей функционирования системы. Основные понятия теории нечетких множеств: лингвистической переменной, универсального множества. Степень и функция принадлежности. Способы задания (описания) функции принадлежности. Стандартные формы функции принадлежности. Основные свойства нечётких множеств. Основные этапы нечеткого логического вывода. Базы правил в системах нечеткого логического вывода: свойства правил, полнота нечеткой модели, непротиворечивость, связность и избыточность базы правил. Типы нечетких моделей: модели Мамдани, модели Такаги-Сугено, реляционные модели, нейронечеткие модели. Нечеткая классификация: примеры использования в задачах химической технологии. Нечёткие алгоритмы. Принятие решений на основе нечётких алгоритмов. Общие принципы построения нечётких систем управления. Блок-схема нечёткого регулятора. Этапы формирования управляющих воздействий. Процедура синтеза нечёткого регулятора. Алгоритмы расчёта управляющего воздействия в нечётком регуляторе. Примеры синтеза и использования нечётких регуляторов в системах управления химико-технологическими процессами.

Раздел 3. Использование искусственных нейронных сетей (ИНС) для решения задач распознавания образов, прогнозирования и управления в химической технологии. Формирование обучающей и тестовой выборок в ИНС. Факторы, влияющие на качество обучения. Нейронные сети прямого распространения: варианты использования в системах автоматического регулирования химико-технологических процессов. Нейронные сети с обратными связями и алгоритмы их обучения. Нейронные сети адаптивного резонанса: структуры и алгоритмы обучения. Использование в системах управления химико-технологическими процессами для решения задач распознавания ситуаций (состояний). Обзор программных продуктов, реализующих ИНС. Примеры использования ИНС для решения задач распознавания образов, прогнозирования и управления в химической технологии.

Раздел 4. Методы искусственного интеллекта, основанные на имитации физических и биологических процессов. Постановки задач оптимизации в химии и химической технологии и классификация методов решения этих задач, основанных на имитации технологических и биологических процессов. Алгоритмы решения задач оптимизации в химии и химической технологии на основе метода имитации отжига. Алгоритмы решения задач оптимизации в химии и химической технологии на основе имитации биологических процессов. Эволюционные алгоритмы решения задач оптимизации в химии и химической технологии. Бинарные и вещественные генетические алгоритмы. Генетические операторы. Репродуктивный план Холланда и его модификации. Применение алгоритмов имитации физических и биологических процессов для обучения искусственных нейронных сетей при управлении химико-технологическими процессами.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34

Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,945	34
Самостоятельная работа (СР):	2,64	95
Подготовка к контрольным работам	0,58	21
Подготовка к лабораторным занятиям	1	36
Реферат	0,48	17
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	21
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Подготовка к экзамену	0,99	35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	63,75
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,945	25,5
Самостоятельная работа (СР):	2,64	71,25
Подготовка к контрольным работам	0,58	15,7
Подготовка к лабораторным занятиям	1	27
Реферат	0,48	12,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	15,7
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен 27
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	26,7
Вид контроля:	Экзамен	

4.5. Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)

Аннотация рабочей программы «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» (Б2.В.01(У))

1. Цель учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков - научить магистрантов практическим умениям и навыкам использования современных математических методов, моделей, информационных и программных средств, лабораторного оборудования и приборов для решения широкого круга задач моделирования, оптимизации, автоматизированного проектирования и управления химическими, нефтехимическими, биотехнологическими производствами – объектами научно-исследовательской деятельности магистранта.

2. В результате прохождения учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков обучающийся по программе магистратуры должен:

обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);

- способность использовать современные методики и методы, в проведении эксперимента и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);

- способность составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);

- готовность разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);

знать:

– порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий;

– 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 пройденной практики, в том числе с применением Интернет-технологий;

– 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;

– средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.

3. Краткое содержание учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков

Раздел 1. Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта. Анализ истории становления и развития объекта практических исследований; современного состояния, наилучших 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 магистранта. Изучение и использование современных методик исследования, характеристик оборудования, установок. Составление планов экспериментов и выбор методов их анализа и обработки. Систематизация полученных результатов.

Раздел 3. Проведение компьютерного моделирования и обработки экспериментальных и практических результатов. Изучение и/или закрепление навыков работы с использованием универсального и специализированного программного обеспечения (программных модулей, комплексов программных средств). Обоснование 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 технологических регламентов производств и нормативно-методических документов объекта исследований, поиска информации в базах данных и на официальных сайтах предприятий, организаций, информационно-библиотечных систем и др. Систематизация полученных результатов расчета.

Раздел 4. Подготовка и оформление отчета по практике

4. Объем учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6,0	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,3	119
Практические занятия	3,3	119
Самостоятельная работа (СР):	2,7	97
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	1,7	60.6
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6,0	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,3	89.25
Практические занятия	3,3	89.25
Самостоятельная работа (СР):	2,7	72.75
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	1,7	45.45
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы: «Производственная практика: НИР» (Б.В02.(Н))

1. Цель производственной практики: НИР - 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 «Кибернетика для инновационных технологий».

2. В результате выполнения производственной практики: НИР обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);

профессиональными (ПК) компетенциями:

- способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);

- способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способность использовать современные методики и методы, в проведении эксперимента и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способность составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовность разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
- способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способность оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
- способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
- способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

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 производственной практики: НИР

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. Составление отчета и презентации.

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

Поиск текущей литературы по базам ВИНТИ РАН, каталогам электронных библиотек, приведенных в разделе 12 рабочей программы дисциплины. Составление методик исследования и их отработка.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференциях различного уровня. Написание статей в научные журналы. Составление отчета по НИР за 2-ой семестр и презентации отчета.

Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме выпускной квалификационной 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.

Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 2-ой семестр.

Раздел 5. Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы выпускной квалификационной 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.

Калибровки приборов, отладка экспериментальных стендов. Проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов. Проведение компьютерных 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, подготовка отчета по НИР и презентации к защите. Оформление материалов выпускной квалификационной работы, согласно ГОСТа. Подготовка материалов презентации к докладу и самого доклада.

4. Объем производственной практики: НИР

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	36,0	1296
Контактная работа – аудиторные занятия :	16,6	596.2
Практические занятия	16,6	596.2
Самостоятельная работа (СР):	18,4	663.8
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	18,4	662.6

Контактная самостоятельная работа		1.2
Экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.4
Подготовка к экзамену		35.6
Вид контроля:	Экзамен	
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6,0	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102
Практические занятия	2,83	102
Самостоятельная работа (СР):	3,17	114
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	3,17	113.6
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	5,0	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85
Практические занятия	2,36	85
Самостоятельная работа (СР):	2,64	95
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,64	94.6
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	13,0	468
Контактная работа – аудиторные занятия:	6,14	221
Практические занятия	6,14	221
Самостоятельная работа (СР):	6,86	247
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,86	246.6
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	12,0	432
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,2	187
Практические занятия	5,2	187
Самостоятельная работа (СР):	5,8	209
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,8	209
Экзамен	1.0	36
Контактная работа - промежуточная аттестация		0.4
Подготовка к экзамену		35.6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	36,0	972
Контактная работа – аудиторные занятия:	16,6	447.45
Практические занятия	16,6	447.45
Самостоятельная работа (СР):	18,4	497.55
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	18,4	496.65
Контактная самостоятельная работа		0.9
Экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3
Подготовка к экзамену		26.7
Вид контроля:	Экзамен	
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6,0	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	76.5
Контактная работа с преподавателем	2,83	76.5
Самостоятельная работа (СР):	3,17	85.5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	3,17	85.2
Контактная самостоятельная работа		0.3

Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	5,0	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	63.75
Практические занятия	2,36	63.75
Самостоятельная работа (СР):	2,64	71.25
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,64	70.95
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	13,0	351
Контактная работа – аудиторные занятия:	6,14	165.75
Практические занятия	6,14	165.75
Самостоятельная работа (СР):	6,86	185.25
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,86	184.95
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	12,0	324
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,2	140.25
Практические занятия	5,2	140.25
Самостоятельная работа (СР):	5,8	156.75

Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5.8	156.75
Экзамен	1.0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3
Подготовка к экзамену		26.7
Вид контроля:	Экзамен	

**Аннотация рабочей программы «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)»
(Б2.В.03(П))**

1. Цель производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологической практики) – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2. В результате прохождения производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологической практики) обучающийся по программе магистратуры должен:

обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способность использовать современные методики и методы, в проведении эксперимента и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способность составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовность разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
- способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способность оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК- 10);
- способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
- способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12);

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.

3. Краткое содержание производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологической практики)

Раздел 1. Изучение технологических регламентов производств, характеристик оборудования и других общепроизводственных видов деятельности предприятия, необходимых для выполнения научно-исследовательской работы магистранта

1.1. Назначение цеха, взаимосвязь цеха с другими цехами. Перечень основных товарных продуктов, выпускаемых заводом, качественная и количественная характеристика товарных потоков. Области применения готовой продукции.

1.2. Исходное сырье и материалы. Физико-химическая характеристика сырья и материалов, используемых в технологическом процессе. Требования, предъявляемые к ним. Особенности хранения и транспортировки сырья и материалов. Меры по предотвращению потерь при хранении, вопросы охраны окружающей среды и безопасного обращения химической продукции.

1.3. Технологическая схема производства, физико-химическая сущность процесса, основные и побочные реакции. Показатели процесса (конверсия, селективность и др.). Технологический режим процесса (температура, давление, мольное соотношение реагирующих веществ, растворитель, катализатор, время контакта и др.) и его влияние на показатели процесса и качество целевого продукта. Достоинства и недостатки данной схемы в сравнении с другими схемами производства этого же продукта (наилучшими существующими технологиями) на основе проведения информационного и патентного поиска.

1.4. Схема материальных потоков и материальный баланс цеха.

1.5. Сущность применяемого метода выделения целевого продукта реакции из реакционной массы и утилизации побочных веществ. Назначение аппаратов (сепараторов, экстракторов, ректификационных колонн, скрубберов, теплообменников и др.) для каждой стадии установки разделения.

1.6. Оборудование цеха. Реактор и особенности его конструкции. Обеспечение заданного коэффициента теплопередачи при заданной поверхности теплообмена,

ректификационные колонны, абсорберы, экстракторы, компрессоры, центрифуги и др. Назначение аппарата. Обоснование выбора типа аппарата на основе изучения современного, передового отечественного и зарубежного опыта. Режим работы и обеспечение условий нормальной работы. Устройство аппарата, материал, меры борьбы с коррозией. Обвязка аппарата, автоматизация производственного процесса.

1.7. Современные методы организации технологических процессов, автоматизированного контроля и регулирования процессов. Технические характеристики современных средств контроля и автоматизации технологических процессов.

Раздел 2. Сбор и обработка исходных данных для выполнения индивидуальных заданий по тематике научно-исследовательской работы

За время прохождения практики студент должен подробно изучить отдельные вопросы, имеющие непосредственное отношение к тематике научно-исследовательской деятельности из приведенного ниже перечня:

2.1. Транспортировка, складирование и хранение готового продукта. Механизация и автоматизация этих процессов, в том числе с использованием роботизированных технических комплексов.

2.2. Методы и средства повышения надежности оборудования и химико-технологических схем (резервирование, предельные нагрузки, диагностика состояния оборудования, графики планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания).

2.3. Химический контроль производства. Анализы, приводимые цеховой и центральной заводской лабораторией. Участие лаборатории в научных работах по усовершенствованию производства и повышению качества продукции. Информационное и программное обеспечение для сбора и обработки данных аналитических исследований.

2.4. Побочные продукты и отходы производства, методы их утилизации. Очистка сточных вод и очистные сооружения. Выбросы (источники, составы, количества и средства мониторинга и контроля, в т.ч. системы газового анализа). Уровень автоматизации средств мониторинга и контроля выбросов. Мероприятия по борьбе с загрязнением окружающей среды. Анализ современного передового отечественного и зарубежного опыта.

2.5. Решения по обеспечению промышленной безопасности на предприятиях, Декларации безопасности опасных производственных объектов, планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций цехов.

2.6. Энергосбережение цеха и предприятия в целом (топливо, пар, холод, электроэнергия), включая перспективные решения и планы модернизации.

2.7. Водоснабжение, цикл оборотной воды. Мероприятия по ресурсосбережению, регенерации растворителей и т.п.

2.8. Подготовка и обработка исходных данных с использованием универсального и специализированного программного обеспечения и выполнение расчетно-практических задач научно-исследовательской работы.

Раздел 3. Подготовка и оформление отчета по практике

Обобщение и систематизация данных для выполнения научно-исследовательской работы. Оформление отчета.

4. Объем производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологической практики)

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6,0	216
Контактная работа – аудиторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	216
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе технологической практики	5,0	179.6
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6,0	162
Контактная работа – аудиторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	162
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе технологической практики	5,0	134.7
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы преддипломной практики (Б2.В04(Пд))

1. Цель преддипломной практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

2. В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе магистратуры должен:

обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);

- способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);

- готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);

- способность использовать современные методики и методы, в проведении эксперимента и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);

- способность составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);

- готовность разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
- способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способность оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК- 10);
- способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
- способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12);

знать:

- физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;
- экономические показатели технологии;
- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда;

уметь:

- работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии;
- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;
- выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом;

владеть:

- системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;
- основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.

3. Краткое содержание преддипломной практики

Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

Раздел 2. Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Экономика и организация производства, охрана труда,

охрана окружающей среды, меры техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6,0	216
Контактная работа – аудиторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	216
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе технологической практики	5,0	179.6
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6,0	162
Контактная работа – аудиторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	162
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	5,0	134.7
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

4.6 Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты (Б.3.Б.01)

1 Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты (или другое расширение из соответствующего ФГОС ВО) – 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 государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, обучающийся по программе магистратуры должен обладать следующими компетенциями:

общекультурными компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

общепрофессиональными компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);

профессиональными компетенциями:

- способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их (ПК-1);
- способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке (ПК-7);
- готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования (ПК-8);
- способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности (ПК-9);
- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов (ПК-11);
- способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства (ПК-12).

Знать:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической 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;
- 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;

Уметь:

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- 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:

- 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 работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.

3 Краткое содержание государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты 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: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты 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: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (Б3) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, 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 выпускной квалификационной работы.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	6	216
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216
Контактная работа – итоговая аттестация	0.02	0.67
Выполнение, написание и оформление ВКР	5.98	215.33
Вид контроля:	защита ВКР	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	6	162
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	162
Контактная работа – итоговая аттестация	0.02	0.5
Выполнение, написание и оформление ВКР	5.98	161.5
Вид контроля:	защита ВКР	

4.7 Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.В.01)

1. Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

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

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);

- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);

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. Перевод предложений с видовременными формами Indefinite, Continuous

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени. Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2 Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Нефтехимия".

Раздел 2. Перевод предложений с использованием видовременных форм Perfect, Perfect Continuous.

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога. Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие. Придаточные сказуемые. Придаточные определительные. Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.

Практика перевода на примерах текстов о *Химии, биотехнологии, Д.И. Менделееве, науке и химической технологии.*

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода. Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии и биотехнологии".

Раздел 3. Особенности перевода предложений с использованием неличных форм глагола.

3.1. Неличные формы глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты.

Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Терминология по теме "Кибернетика в химической технологии".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Кибернетика химико-технологических процессов".

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.944	34
Практические занятия (ПЗ)	0.94	34
Самостоятельная работа (СР):	1.05	37.8
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1.05	37.8
Контактная самостоятельная работа	0.006	0.2
Вид контроля: <u>зачет</u> / экзамен	-	зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.944	25.5
Практические занятия (ПЗ)	0.94	25.5
Самостоятельная работа (СР):	1.05	28.35
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1.05	28.35
Контактная самостоятельная работа	0.006	0.15
Вид контроля: <u>зачет</u> / экзамен	-	зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Социология и психология профессиональной деятельности» для магистрантов (ФТД.В.02)

1. **Цель дисциплины** направлена на формирование социально ответственной личности, способной осуществлять критический анализ проблемных ситуаций, выработать 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. Изучение дисциплины «Социология и психология профессиональной деятельности» способствует приобретению следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);

готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);

способностью организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-2).

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, выработать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;

- устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;

- выработать 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 Management 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	Зач. ед.	Ак.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.944	34
Лекции (Лек.)	0,472	17
Практические занятия (ПЗ)	0,472	17
Самостоятельная работа (СР):	1.05	37.8
Самостоятельное изучение разделов	0.333	12
Другие виды самостоятельной работы	0.717	25.8
Контактная самостоятельная работа	0.006	0.2
Вид контроля: зачет		Зачет

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астроном. часы
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.944	25.5
Лекции (Лек.)	0,472	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,472	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1.05	28.35
Самостоятельное изучения разделов дисциплины	0.333	9
Другие виды самостоятельной работы	0.717	19.35
Контактная самостоятельная работа	0.006	0.15
Вид контроля: зачет		Зачет

2. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

5.1 Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы магистратуры соответствует требованиям ФГОС:

– реализация программы магистратуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на условиях гражданско-правового договора, квалификация которых соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии);

– Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, должна составлять не менее 70 процентов;

– Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, должна быть не менее:

75 процентов для программы академической магистратуры;

– Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, должна быть не менее:

5 процентов для программы академической магистратуры;

– Общее руководство научным содержанием программы магистратуры определенной направленности (профиля) должно осуществляться штатным научно-педагогическим работником организации, 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;

– среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет 6,2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus или 62,4 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 40, ст. 5074);

– научные руководители, назначаемые магистрантам, имеют ученую степень, осуществляют самостоятельную научно-исследовательскую деятельность или участвуют в осуществлении такой деятельности по направленности подготовки, имеют публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляют апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

Подготовка магистрантов по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии магистерской программе «Кибернетика для инновационных технологий» реализуется на факультете информационных технологий и управления (на кафедрах кибернетики химико-технологических процессов и компьютерно-интегрированных систем в химической технологии). Все научные руководители магистрантов имеют ученые степени и/или ученые звания и соответствуют приведенным выше требованиям.

5.2. Материально-техническое обеспечение

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 в себя лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционными 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 аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и 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.

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии магистерской программы «Кибернетика для инновационных технологий», реализуемым на кафедрах кибернетики химико-технологических процессов (КХТП), компьютерно-интегрированных систем в химической технологии (КИС ХТ), включает:

5.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

На кафедре кибернетики химико-технологических процессов имеется 2 компьютерных класса. Всего 48 единиц вычислительной техники (с процессорами Pentium – II и выше), из которых 37 компьютеров используются в образовательном процессе. При этом число компьютеров, объединенных в локальные сети и имеющих выход в интернет, 33. Количество компьютеров, находящихся на балансе, в расчете на одного студента составляет 0.49.

Каждый год происходит постоянное обновление материально-технической базы. Так, например, в 2011 году было закуплено 15 новых мониторов и системных блоков (стоимостью 350 тысяч рублей) для проведения лабораторных работ по ряду дисциплин. Также был закуплен ИК-Фурье спектрометр ФСМ-1201 стоимостью 450 тысяч рублей.

Кафедра кибернетики располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена: 1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2, 2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1 3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920, 4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н, 5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ, 6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-PiC, 7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101, 8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101, 9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера СуВго2, 10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150. Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через СОМ-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, аэротенком. Для занятий используются 2 ПК с предустановленным программным обеспечением.

Лаборатория гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория, ауд. 207) оснащена каталитической установкой для проведения химических реакций, насадочной ректификационной установкой Луммарк, газоанализатором ГИАМ-310-02-2-2, газовым хроматографом 3700 с двумя капиллярными и четырьмя насадочными колонками, ПИД регулятором одноканальным ТРМ-101-СС.

Удельный вес стоимости оборудования (не старше 5 лет) в общей стоимости оборудования 20,3 %

В целом можно сделать следующее заключение: кафедра обладает хорошей материально-технической базой для проведения необходимых практических занятий аспирантов. Материально-техническая база постоянно обновляется, причем IBM PC-совместимые компьютеры, используемые в учебном процессе, обновляются наиболее часто.

На кафедре КИС ХТ имеется 2 компьютерных класса с 17 компьютерами (2 для работы преподавателей, 15 для работы студентов), 6 компьютеров для преподавательского и учебно-вспомогательного персонала и 1 выделенный сервер. Всего 24 единицы вычислительной техники. Все компьютеры являются IBM-совместимыми и имеют процессоры Pentium-II и выше. Более 45% компьютеров, используемых в учебном процессе, не старше 5 лет.

На кафедре имеются 2 учебно-научные лаборатории:

- лаборатория современных технологий автоматизации, оснащенная 3 компьютерами, демонстрационным стендом по законам регулирования, роботизированным манипулятором – для проведения научно-исследовательских работ;
- лаборатория инновационных образовательных технологий для организации научно-исследовательской работы, включающая компьютерное оборудование и средства оргтехники, объединенные в локальную вычислительную сеть с выходом в сеть Интернет.

Для проведения практических занятий по дисциплинам, организации научно-исследовательской работы магистрантов имеются: многофункциональная лаборатория компьютерно-интегрированных систем в химической технологии, оборудованная мультимедийным оборудованием, имеющая 10 персональных компьютеров, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Интернет, и одно многофункциональное устройство; компьютерный класс, оборудованный 9 компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в Интернет, и одним принтером.

Кафедра обладает следующим стандартным и специализированным лицензионным программным обеспечением: Mathcad; Microsoft Office; Microsoft Windows; Visual Studio Express Edition; TOXI+Risk; свободно распространяемое программное обеспечение: Trace Mode, Deductor Studio, Антивирус AVG, Oracle Database Express Edition, LibreOffice.

Для реализации информационно-образовательных ресурсов дисциплин вариативной части программы на выделенном сервере кафедры КИСХТ под управлением Microsoft Windows Server Standart 2008 развернуты веб-сервер apache 2.2.17, Hypertext Preprocessor (php) 5.3.18, система управления базами данных (СУБД) MySQL 5, система дистанционного обучения (СДО) Moodle 2.6.1. Для доступа к Moodle используется веб-браузер Google Chrome или Mozilla FireFox.

При осуществлении образовательного процесса магистрантов, обучающихся по программе «Кибернетика химико-технологических процессов» по дисциплинам «Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами» используется современное программное обеспечение: пакет прикладных программ MATLAB, интегрированная среда разработки приложений TRACE MODE 6, информационно-справочная система «Техэксперт», специализированное программное обеспечение ТОКСИ+RISK.

5.2.2. Учебно-наглядные пособия:

Большинство дисциплин вариативной части, преподаваемых в магистратуре, хорошо обеспечены учебно-наглядными материалами, в том числе доступными через сеть Интернет. Далее приведены несколько примеров.

Дисциплина «Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами».

Доступна рабочая программа по дисциплине, размещенная на сайте междисциплинарной автоматизированной системы обучения <http://cis.muctr.ru/alk/>. Реализованы лекции по следующим разделам:

Раздел 1. Системный анализ химических производств как объектов проектирования и управления. Лекция 1.1. Основные понятия, определения и терминология. Системы и виды систем при проектировании химических производств. Лекция 1.2. Процессы проектирования и управления химическими производствами как объекты автоматизации

Раздел 2. Общие вопросы проектирования химических производств. Лекция 2.1. Задачи и основные направления проектирования химических производств. Основные части проекта химического предприятия. Проектная документация.

Раздел 3. Лекция 3.1. Основы построения и организации компьютерных систем проектирования химических производств. Лекция 3.2. Функциональная структура компьютерной системы проектирования химических производств.

Раздел 4. Математическое обеспечение компьютерных систем проектирования химических производств. Лекция 4.1. Виды математических моделей, используемых при решении задач технологического проектирования химических производств.

Раздел 5. Лекция 5.1. Проектирование химических производств с учетом требований промышленной безопасности. Лекция 5.2. Модели и методики оценки последствий взрывов на химически опасных объектах.

Доступны лабораторные работы: Оценка последствий химических аварий с использованием программного комплекса ТОКСИ^{+Risk}, Оценка последствий аварий со взрывами с использованием программного комплекса ТОКСИ^{+Risk}, Моделирование пожаров проливов и огненных шаров с использованием программного комплекса ТОКСИ^{+Risk} с вариантами заданий и дополнительной справочной информацией к каждой работе.

Доступны тестовые задания (Тест №1 и Тест №2) для самоконтроля знаний. Доступен тест промежуточного контроля по темам 1-3 курса с ограничением по времени и по количеству попыток 3.

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

По дисциплинам «Экспертные системы в химии и химической технологии», «Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами» и «Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами» на сайте <http://cisserver.muctr.ru/alkmw/> реализованы компьютерные конспекты лекций; видеоуроки для проведения практических занятий, направленных на приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением по проблемам безопасности химически опасных объектов; комплекс лабораторных работ по приобретению навыков использования систем управления промышленной и экологической безопасностью химических производств; банк тестовых заданий для самоконтроля и тестирования знаний по проблемам управления безопасностью химически опасных объектов.

Также на данном образовательном ресурсе доступно электронное учебное пособие по проблемам управления безопасностью химически опасных объектов на основе новых информационных технологий. Доступны для магистрантов библиографические списки по тематике данных курсов и учебно-исследовательские программные средства.

Магистранты могут использовать данный электронный ресурс для научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

На электронном образовательном ресурсе <http://cisserver.muctr.edu.ru/himbez> магистранты могут найти материалы полезные для изучения по дисциплинам «Экспертные системы в химии и химической технологии», «Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами», «Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами», «Компьютерно-интегрированные ресурсосберегающие системы управления химическими предприятиями», «Компьютерные сети и распределенные базы данных: методы создания и использование в химической технологии».

Реализованы базы данных: БД по свойствам опасных веществ, БД по показателям надёжности типового оборудования, БД по коррозионным свойствам типового оборудования и материалов, БД по оценке риска при обращении с опасными материалами

(паспортов безопасности), БД пожаро- взрыво-безопасности химико-технологических процессов.

Магистранты могут воспользоваться справочными материалами, представленными на портале: глоссарий терминов и аббревиатур, ГОСТы и нормативы, паспорта безопасности, виды показателей свойств опасности веществ, рубрикатор ссылок по теме безопасности, информационно-справочные материалы, библиография.

В блоке контроля знаний реализованы: самоконтроль и тестирование.

Магистранты могут ознакомиться с тематическими изданиями, учебными пособиями и методическими ресурсами.

Издания:

– Информационно-справочное издание Классификация химических опасностей: методы, критерии, показатели;

– Информационно-аналитический обзор по вопросам химической и биологической безопасности;

– Информационно-аналитический сборник;

– Химическая и биологическая безопасность (специализированное методическое издание);

– Научно-методический сборник;

– Научное издание «Методы оценки рисков и негативных воздействий химически опасных веществ».

Учебные пособия:

– Электронное учебное пособие с системой самоконтроля знаний;

– Учебное пособие «Химическая и биологическая безопасность»;

– «Задачи и расчёты по проблемам химической безопасности»;

Методические ресурсы:

– Методики обучения с помощью комплекса ХимБез — комплект;

– Методическое пособие по работе с базами данных учебно-методического комплекса по проблемам химической и биологической безопасности;

Руководство пользователя учебно-методического комплекса по проблемам химической и биологической безопасности;

Руководство пользователя по работе с учебными, информационно-образовательными, информационно-аналитическими и другими ресурсами учебно-методического комплекса по проблемам химической и биологической безопасности и другие методические ресурсы.

Магистранты могут использовать данные электронные ресурсы для научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

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

На кафедрах КХТП, КИС ХТ, реализующих основную профессиональную образовательную программу по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии магистерской программе «Кибернетика для инновационных технологий», имеются 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.

5.2.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 18.04.02 магистерской программе «Кибернетика химико-технологических процессов» на кафедрах КХТП, КИС ХТ используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части программы; методические

рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части; кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

На кафедре КИС ХТ электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; инновационный учебно-методический комплекс по проблемам химической безопасности и биологической безопасности; специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения, используемые при проведении научных исследований магистрантами и при изучении соответствующих разделов дисциплин «Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами», «Компьютерные сети и распределённые базы данных: методы создания и использование в химической технологии», «Компьютерно-интегрированные ресурсосберегающие системы управления химическими предприятиями», «Экспертные системы в химии и химической технологии», «Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами»

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы; банки тестовых заданий для самоконтроля, промежуточного и рубежного контроля знаний по дисциплинам вариативной части программы представлены на образовательном сайте междисциплинарной АСО <http://cis.muctr.ru/alk/>, разработанном на кафедре КИС ХТ. Более подробно данные ресурсы рассмотрены ранее в п.5.2.2 настоящего ООП.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП для магистрантов, 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.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на сайте кафедры <http://khttp.muctr.ru>

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

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 ежегодному обновлению.

5.3. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе магистратуры по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии магистерской программе «Кибернетика для инновационных технологий» 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 (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, 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 организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрантами основной образовательной программы по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии магистерской программы «Кибернетика для инновационных технологий».

Фонд ИБЦ укомплектован печатными и /или электронными изданиями основной учебной литературы по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) согласно ФГОС ВО по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Обучающиеся обеспечены учебными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся, и изданной за последние 10 лет.

Каждый обучающийся по основной образовательной программе обеспечен не менее чем одним учебным и одним учебно-методическим печатным и/или электронным изданием по каждой дисциплине профессионального цикла, входящей в образовательную программу.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу магистрантов 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 и 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	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС –	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным

		<p>http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <hr/> <p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p>	<p>областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</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", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. 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	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. 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

7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://pubs.rsc.org	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям

			<p>по любой теме</p> <p>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</p>
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>

21	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г 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.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	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.
23	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя-ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора-90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

24	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
----	--	--	--

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 бесплатным архивом 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.

5.4. Контроль качества освоения программы магистратуры. Оценочные средства

Контроль качества освоения программы магистратуры включает в себя текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую (государственную итоговую) аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин и прохождения практик, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам, прохождения практик, выполнения научных исследований.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в соответствии с ФГОС ВО 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. 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 18.03.02 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 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 ректора (проректора по учебной работе) по университету перед началом преддипломной практики. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. График защиты ВКР составляется по согласованию с обучающимися и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГЭК. Результаты работы ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний комиссий. По окончании работы председатель ГЭК составляет отчет о проделанной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Перечень оценочных средств включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов, курсовых работ; иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения программы магистратуры в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

6 Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА (перечисление дисциплин из учебного плана)

1. Философские проблемы науки и техники (Б1.Б.01)
2. Деловой иностранный язык (Б1.Б.02)
3. Моделирование технологических и природных систем (Б1.Б.03)
4. Дополнительные главы математики (Б1.Б.04)
5. Информационные технологии в образовании (Б1.Б.05)
6. Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии (Б1.В.01)

7. Компьютерно-интегрированные ресурсосберегающие системы управления химическими предприятиями (Б1.В.02)
8. Методы оптимизации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем (Б1.В.03)
9. Теория эксперимента (Б1.В.04)
10. Хемометрика (Б1.В.05)
11. Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами (Б1.В.06)
12. Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии (Б1.В.ДВ.01.01)
13. Экспертные системы в химии и химической технологии (Б1.В.ДВ.01.02)
14. Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии (Б1.В.ДВ.02.01)
15. Компьютерные сети и распределенные базы данных: методы создания и использование в химической технологии (Б1.В.ДВ.02.02)
16. Объектно-ориентированное программирование (Б1.В.ДВ.03.01)
17. Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами (Б1.В.ДВ.03.02)
18. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.В.01(У))
19. Производственная практика: НИР (Б2.В.02(Н))
20. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика) (Б2.В.03(П))
21. Преддипломная практика (Б2.В.04(Пд))
22. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты (Б3.Б.01)
Факультативов
23. Профессионально-ориентированный перевод (ФТД.В.01)
24. Социология и психология профессиональной деятельности (ФТД.В.02), входящих в ООП по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Кибернетика для инновационных технологий», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

7 Оценочные материалы по дисциплинам, практикам и ГИА

Оценочные материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. Философские проблемы науки и техники (Б1.Б.01)
2. Деловой иностранный язык (Б1.Б.02)
3. Моделирование технологических и природных систем (Б1.Б.03)
4. Дополнительные главы математики (Б1.Б.04)
5. Информационные технологии в образовании (Б1.Б.05)
6. Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии (Б1.В.01)
7. Компьютерно-интегрированные ресурсосберегающие системы управления химическими предприятиями (Б1.В.02)
8. Методы оптимизации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем (Б1.В.03)
9. Теория эксперимента (Б1.В.04)
10. Хемометрика (Б1.В.05)
11. Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами (Б1.В.06)

12. Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии (Б1.В.ДВ.01.01)
13. Экспертные системы в химии и химической технологии (Б1.В.ДВ.01.02)
14. Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии (Б1.В.ДВ.02.01)
15. Компьютерные сети и распределенные базы данных: методы создания и использование в химической технологии (Б1.В.ДВ.02.02)
16. Объектно-ориентированное программирование (Б1.В.ДВ.03.01)
17. Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами (Б1.В.ДВ.03.02)
18. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.В.01(У))
19. Производственная практика: НИР (Б2.В.02(Н))
20. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика) (Б2.В.03(П))
21. Преддипломная практика (Б2.В.04(Пд))
22. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты (Б3.Б01)
Факультативов
23. Профессионально-ориентированный перевод (ФТД.В.01)
24. Социология и психология профессиональной деятельности (ФТД.В.02), входящих в ООП по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Кибернетика для инновационных технологий», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

8 Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. Философские проблемы науки и техники (Б1.Б.01)
2. Деловой иностранный язык (Б1.Б.02)
3. Моделирование технологических и природных систем (Б1.Б.03)
4. Дополнительные главы математики (Б1.Б.04)
5. Информационные технологии в образовании (Б1.Б.05)
6. Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии (Б1.В.01)
7. Компьютерно-интегрированные ресурсосберегающие системы управления химическими предприятиями (Б1.В.02)
8. Методы оптимизации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем (Б1.В.03)
9. Теория эксперимента (Б1.В.04)
10. Хемометрика (Б1.В.05)
11. Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами (Б1.В.06)
12. Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии (Б1.В.ДВ.01.01)
13. Экспертные системы в химии и химической технологии (Б1.В.ДВ.01.02)
14. Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии (Б1.В.ДВ.02.01)
15. Компьютерные сети и распределенные базы данных: методы создания и использование в химической технологии (Б1.В.ДВ.02.02)
16. Объектно-ориентированное программирование (Б1.В.ДВ.03.01)

17. Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами (Б1.В.ДВ.03.02)
18. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.В.01(У))
19. Производственная практика: НИР (Б2.В.02(Н))
20. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика) (Б2.В.03(П))
21. Преддипломная практика (Б2.В.04(Пд))
22. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты (Б3.Б.01)
Факультативов
23. Профессионально-ориентированный перевод (ФТД.В.01)
24. Социология и психология профессиональной деятельности (ФТД.В.02), входящих в ООП по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Кибернетика для инновационных технологий», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Матрица компетенций по направлению подготовки высшего образования 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии магистерской программе «Кибернетик для инновационных технологий»

	Компетенции	Общекультурные компетенции			Общепрофессиональные компетенции					Профессиональные компетенции												
		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	
Наименование дисциплины																						
Базовая часть	Философские проблемы науки и техники		+	+	+		+															
	Деловой иностранный язык					+																
	Моделирование технологических и природных систем		+						+													
	Дополнительные главы математики		+		+				+													
	Информационные технологии в образовании					+				+												
Вариативная часть	Обязательные дисциплины	Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии	+		+				+	+	+				+	+		+	+			
		Компьютерно-интегрированные ресурсосберегающие системы управления химическими предприятиями								+	+					+	+		+			
		Методы оптимизации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем	+							+						+	+	+	+	+		
		Теория эксперимента							+	+		+	+			+			+			
		Хемометрика							+	+			+			+			+			
		Компьютерные системы проектирования и управления								+	+			+		+			+		+	+
	Дисциплины по выбору	Методы нелинейной динамики в химии и химической технологии/ Экспертные системы в химии и химической технологии										+/		+/					+/			
		Компьютерные системы моделирования для решения задач химической технологии/Компьютерные сети и распределенные базы данных: методы создания и использование в химической технологии												+/								
		Объектно-ориентированное программирование/Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами												+/		+/						
	Практики	Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков										+	+	+	+	+	+					
Производственная практика: НИР										+	+	+	+	+	+	+	+					
Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)											+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

