

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

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА



**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:
Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии**

(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:

К.т.н., доцент кафедры мембранной технологии А. А. Свитцов



ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «мембранной технологии» протокол №7 от «17» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой мембранной технологии

д.т.н., профессор


(подпись)

Г. Г. Каграманов

Согласовано:
начальник Учебного управления


(подпись)

Н.А. Макаров

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета Цифровых технологий и химического инжиниринга протокол №6 от «23» июня 2020 г.

Согласовано:

И.И. Зависов
(должность и ФИО подписавшего лица)

« ООО Группа 7 »
(название организации)



г. Кавказ
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (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 **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»**, 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 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от «20» ноября 2014г. № 1480 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (уровень магистратуры)» (далее – ФГОС ВО по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (уровень магистратуры));
- 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 образовательной программе высшего образования – программе магистратуры допускается только в образовательной организации высшего образования и научной организации (далее – организация).

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

Срок получения образования по программе магистратуры:

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет 2 года. Объем программы магистратуры в очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет 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

(Из соответствующего ФГОС)

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 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, 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, 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

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу магистратуры:

- научно-исследовательская (основной).
- проектная деятельность.

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

3.1 В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы 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 видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры (вид деятельности – 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);

– способностью к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий (ПК-18);

– способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);

– готовностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта (ПК-20);

– способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21);

– готовностью к оценке инновационного потенциала проекта (ПК-22);

– способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ (ПК-23);

– способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-24).

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 программы магистратуры;
- проведение контроля качества освоения программы магистратуры посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся, государственной итоговой аттестации обучающихся.

4.2 Учебный план подготовки магистров

Учебный план подготовки магистров 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 21.11.2014 № 1494.

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 магистров по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, направленность подготовки (магистерская программа) «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» прилагается.

4.3 Календарный учебный график

Последовательность реализации программы 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.Б.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. Эллюль, 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.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	0,94	34,4
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	2,06	74
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	74
Вид контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	0,94	25,5
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	2,06	55,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	55,5
Вид контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3

**Аннотация рабочей программы дисциплины
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:

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 прочее 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.

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.

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.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия:	34/36	34
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	34/36	34
Самостоятельная работа (СР):		38
Контактная самостоятельная работа	38/36	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8
Виды контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Аудиторные занятия:	25,5/27	25,5
Лекции (Лек)	-	-

Практические занятия (ПЗ)	25,5/27	25,5
Самостоятельная работа (СР):	28,5/27	28,5
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28,35
Виды контроля: зачет	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины

Компьютерное моделирование технологических и природных систем (Б1.Б.03)

1. Цель дисциплины – получение студентами знаний в области математического моделирования и оптимизации химико-технологических систем с применением современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB и пакетов моделирующих программ, в частности CHEMCAD, а также приобретение ими практических навыков разработки компьютерных моделей химико-технологических процессов (ХТП) с одновременным решением задач структурной и параметрической идентификации и задач анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем (ХТС).

Задачи изучения дисциплины:

1. Ознакомление и изучение функциональных возможностей пакета моделирующих программ CHEMCAD и способов интеграции его с системой компьютерной математики MATLAB для решения задач исследования и управления в химической технологии.

2. Приобретение навыков и знаний по методике работы с пакетом моделирующих программ CHEMCAD и системой компьютерной математики MATLAB, а также их интеграции.

3. Решение практических задач моделирования и оптимизации химико-технологических процессов с применением пакета моделирующих программ CHEMCAD и системы компьютерной математики MATLAB.

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

Обладать следующими компетенциями:

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

Знать:

- физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии;

- методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств;

- принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

Уметь:

- решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции;

- применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

Владеть:

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Компьютерное и математическое моделирование технологических систем. Стохастические и детерминированные модели. Статические и динамические модели. Принципы решения прямых и обратных задач моделирования. Параметры (коэффициенты) моделей и их неопределенность. Структурная и параметрическая идентификация. Анализ параметрической чувствительности. Исследование поведения технологических систем с применением адекватных моделей.

Модуль 1. Принципы моделирования технологических систем.

Тема 1.1. Иерархическая структура технологических систем, физико-химические, технологические и вычислительные аспекты решения задач компьютерного моделирования. Химико-технологические системы и их иерархическая структура. Понятия математического описания, моделирующего алгоритма и расчетного модуля процесса и явления. Принципы разработки алгоритмов математического моделирования. Применение блочного принципа системного анализа при математическом моделировании процессов и явлений. Анализ технологической схемы химико-технологического процесса как виртуального производства.

Тема 1.2. Применение пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Структура ППП и ПМП и их отличия. Функциональные возможности ППП и ПМП. Основные отечественные и зарубежные ППП и ПМП. Применение ППП и ПМП для компьютерного моделирования технологических систем. Исходные данные для выполнения расчетов и расчетных исследований. Возможности интеграции ППП и ПМП.

Модуль 2. Моделирование реакторных процессов.

Тема 2.1. Математические модели гомогенных и гетерогенных реакций. Кинетические зависимости для гомогенных и гетерогенных реакций. Закон действующих масс для одновременно протекающих реакций. Обоснование выбора дробных показателей степеней концентраций (парциальных давлений) компонентов в уравнениях скоростей стадий последовательных и параллельных реакций. Уравнения Аррениуса и Ленгмюра-Хиншельвуда, структурная и параметрическая идентификация параметров этих уравнений. Применение ППП и ПМП для комплексного решения задач структурного и параметрической идентификации коэффициентов кинетических зависимостей.

Тема 2.2. Моделирование процессов в трубчатых реакторах. Стандартные модули ППП и ПМП для моделирования изотермических, адиабатических и политропических реакторов. Учет влияния режимов движения теплоносителей (прямоток и противоток) при моделировании процессов в реакторе. Алгоритмы решения задачи Коши и краевой задачи. Особенности алгоритмов при решении «жестких» задач.

Тема 2.3. Моделирование процессов в реакторах с мешалкой. Стандартные модули ППП и ПМП для моделирования изотермических, адиабатических и политропических реакторов. Алгоритмы решения систем нелинейных уравнений при моделировании стационарных процессов – метод Ньютона и декомпозиционный метод. Особенности алгоритмов при решении «плохо обусловленных» задач.

Модуль 3. Моделирование парожидкостных равновесий.

Тема 3.1. Моделирование фазовых равновесий в многокомпонентных системах жидкость-пар (ПЖР). Понятие азеотропизма и азеотропной точки. Основные типы систем уравнений математического описания фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентных системах: а) основанные на использовании уравнений состояния и б) с учетом неидеальности жидкой фазы с применением коэффициентов активности

компонентов смеси. Способы учета неидеальности паровой фазы. Варианты алгоритмов расчета равновесного состава с учетом и без учета неидеальности паровой фазы. Декомпозиционные алгоритмы вычислений. Решение прямых и обратных задач при моделировании фазового равновесия жидкость-пар.

Тема 3.2. Моделирование фазовых равновесий в многокомпонентных системах жидкость-жидкость (ЖЖР). Понятия: бинодалей, коннод и критических точек растворимости. Специфические особенности описания фазового равновесия в бинарной и многокомпонентной системах. Решение прямых и обратных задач при моделировании фазового равновесия жидкость-жидкость.

Тема 3.3. Моделирование фазовых равновесий в многокомпонентных системах жидкость-жидкость-пар (ПЖЖР). Математическое описание трехфазного равновесия жидкость-жидкость –пар. Анализ числа степеней свободы системы уравнений математического описания. Разработка декомпозиционного алгоритма расчета процесса. Специфические особенности определения гетероазетропизма. Решение прямых и обратных задач при моделировании фазового равновесия жидкость-жидкость-пар.

Модуль 4. Моделирование процессов равновесного испарения и многокомпонентной массопередачи в процессах разделения парожидкостных систем.

Тема 4.1. Моделирование процесса многокомпонентного испарения жидкость-пар в сепараторах непрерывного действия. Математическое описание процесса дистилляции в многокомпонентном испарителе жидкость-пар. Алгоритм расчета и реализация алгоритма с использованием возможностей ПМП для решения задачи. Графическая иллюстрация решения задачи на примере бинарных систем.

Тема 4.2. Моделирование процессов многокомпонентного расслаивания и равновесного испарения жидкость-жидкость-пар в декантаторах и сепараторах непрерывного действия. Математическое описание процесса расслаивания в многокомпонентном испарителе жидкость-жидкость. Алгоритм расчета и реализация алгоритма с использованием возможностей ПМП. Графическая иллюстрация решения задачи на примере бинарных систем. Математическое описание процесса дистилляции в многокомпонентном испарителе жидкость-жидкость-пар. Алгоритм расчета и реализация алгоритма с использованием возможностей ПМП для решения задачи. Графическая иллюстрация решения задачи на примере бинарных систем.

Тема 4.3. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи на ступенях разделения колонн непрерывной ректификации. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации на тарелке колонны с учетом допущения об идеальном перемешивании жидкости и идеальном вытеснении паровой фазы. Матрица коэффициентов многокомпонентной массопередачи. Пренебрежение перекрестными эффектами матрицы. Аналитическое решение системы уравнений математического описания. Применение возможностей ПМП для решения задачи.

Модуль 5. Моделирование процессов абсорбции, ректификации и жидкостной экстракции в колонных аппаратах.

Тема 5.1. Моделирование стационарного процесса непрерывной ректификации в тарельчатой и насадочной колонне. Математическое описание процесса многокомпонентной массопередачи. Разработка алгоритма решения, основанного ВР-методе декомпозиции. Решение системы уравнений для коррекции составов жидких фаз методами трехдиагональной матрицы. Применение возможностей ПМП для решения задачи.

Тема 5.2. Моделирование стационарного процесса непрерывной абсорбции в насадочной колонне. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции. Разработка алгоритма решения, основанного на описании движения фаз моделью идеального вытеснения. Применение возможностей ПМП для решения задачи.

Тема 5.3. Моделирование стационарного процесса непрерывной жидкостной экстракции в тарельчатой колонне. Математическое описание процесса многокомпонентной экстракции. Ограничения на выбор модели фазового равновесия при

описании равновесия жидкость-жидкость. Разработка алгоритма решения, основанного на описании движения фаз моделью идеального смешения. Применение возможностей ПМП для решения задачи.

Тема 5.4. Совместное моделирование процессов в технологических схемах химических производств. Понятие виртуального производства. Итерационный расчет технологических схем в каскаде аппаратов с заданными требованиями к качеству продукции и рециклическими материальными и тепловыми потоками с применением ПМП. Алгоритмы расчета: простых итераций, Вегстейна и главных собственных значений. Выбор корректирующих и демпфирующих параметров итерационных алгоритмов расчета технологических схем химико-технологических процессов.

Заключение. Модели и моделирование в системах искусственного интеллекта и экспертных системах. Применение компьютерных моделей технологических систем при автоматизированном проектировании (САПР) и в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП). Статические и динамические модели – основной элемент тренажеров для обучения работе операторов, управляющих технологическими процессами.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	85/36	85
Лекции (Лек)	17/36	17
Лаборатория	68/36	68
Самостоятельная работа (СР):	59/36	59
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	59/36	59
Виды контроля: экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Аудиторные занятия:	63,75/27	63,75
Лекции (Лек)	12,75/27	12,75
Лаборатория	51/27	51
Самостоятельная работа (СР):	44,25/27	44,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	44,25/27	44,25
Виды контроля: экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация учебной программы дисциплины Дополнительные главы математики (Б1.Б.04)

1. Цели дисциплины – знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики.

Основными задачами дисциплины являются: получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической

технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Основные статистические методы анализа экспериментальных данных.

1. Основы математической статистики.

Задачи математической статистики. Выборки. Статистическое распределение выборки. Интервальная таблица, гистограмма частот. Типы измерительных шкал. Статистические оценки параметров распределения, их свойства. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотезы.

Проверка гипотезы о виде распределения. χ^2 – критерий согласия Пирсона. Сравнение двух дисперсий нормальных распределений. Сравнение двух средних нормальных распределений.

2. Статистические методы анализа данных

Регрессионный и корреляционный анализ. Линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Оценка уровней значимости коэффициентов регрессионного уравнения. Модели нелинейных регрессий. Вычисление коэффициента корреляции Пирсона по выборочным данным. Проверка гипотезы значимости коэффициента корреляции. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения.

Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

3. Статистическая обработка многомерных данных

Назначение и классификация многомерных методов. Методы предсказания. Методы классификации. Многомерный регрессионный анализ Множественная регрессия. Факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации.

Компьютерный анализ статистических данных Характеристика и особенности построения пакетов Excel, MathCad, SPSS, Statistica.

Заключение.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	2 семестр
	зач. ед	ак. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	34/36	34
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	17/36	17
Самостоятельная работа (СР):	38/36	38
Виды контроля: экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	Всего	2 семестр
	зач. ед	астроном. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Аудиторные занятия:	25,5/27	25,5
Лекции (Лек)	12,75/27	12,75
Практические занятия (ПЗ)	12,75/27	12,75
Самостоятельная работа (СР):	28,5/27	28,5
Виды контроля: экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация учебной программы дисциплины

Информационные технологии в научных исследованиях (Б1.Б.05)

1. Цель дисциплины – получение студентами современных знаний о возможностях применения систем компьютерной математики (СКМ), в частности пакета MATLAB, для обработки и описания массивов экспериментальных данных численными методами вычислительной математики с целью построения научных гипотез и математических моделей процессов и явлений в химии и химической технологии.

Задачи изучения дисциплины:

1. ознакомление и изучение функциональных возможностей систем компьютерной математики на примере MATLAB для решения задач в области информационных технологий в химической промышленности;

2. Приобретение знаний и навыков работы с системой компьютерной математики MATLAB

3. Применение системы компьютерной математики MATLAB для решения некоторых типовых задач исследования и управления химико-технологическими процессами.

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

Обладать следующими 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);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5)

Знать:

- принципы работы информационных систем и систем компьютерной математики, наиболее распространенных при проведении научных исследований в химии и химической технологии;
- численные методы вычислительной математики, оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, используемые в научных исследованиях в химии и химической технологии;
- основные приемы применения численных методов вычислительной математики оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, для обработки данных научных исследований, в том числе с применением пакета MATLAB.

Уметь:

- корректно сформулировать задачу математической обработки результатов научных исследований;
- выбрать численный метод, а также метод оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа для обработки и математического описания результатов научных исследований;
- с применением пакета MATLAB реализовать вычислительные методы обработки и описания результатов научных исследований на компьютере.

Владеть:

- знаниями о современных информационных системах и пакетах программ, используемых в научных исследованиях в химии и химической технологии;
- навыками работы с пакетом MATLAB для решения задач обработки и описания результатов научных исследований;
- методами обработки данных научных исследований с применением методов оптимизации;
- методами описания экспериментальных данных с применением методов линейной и нелинейной регрессии.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основные информационные технологии и системы компьютерной математики (СКМ), используемые при научных исследованиях в химической технологии.

Принципы и методология применения информационных технологий(ИТ) и систем компьютерной математики (СКМ) при проведении научных исследований в химии и химической технологии. Основные задачи предметной области – химия и химическая технология, решаемые с применением ИТ и СКМ. Языки программирования в СКМ, их особенности, применение решателей для реализации численных методов вычислительной математики.

Пакеты MathCad, MATLAB и Maple, их достоинства и недостатки. Характеристика пакета MATLAB. М-язык программирования и интерпретация (табличная и графическая) результатов научных исследований с его применением. Основные направления применения пакета MATLAB в химии и химической технологии – в автоматизированных лабораторных исследовательских системах (АЛИС), системах автоматизированного проектирования (САПР) и автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

Модуль 2. Методы вычислительной математики для построения моделей стационарных и нестационарных процессов химической технологии.

Применение решателей MATLAB (fzero, fsolve, ode) для реализации численных методов решения систем линейных и нелинейных уравнений, а также систем дифференциальных уравнений при построении компьютерных моделей процессов с сосредоточенными и распределенными по пространству и времени параметрам. Построение моделей стационарных и нестационарных процессов на примере реакторов идеального смешения и вытеснения.

Модуль 3. Методы оптимизации для обработки данных научных исследований и определении наилучших условий протекания процессов.

Применение решателей MATLAB (fminbnd, fminsearch, fmincon) для реализации численных методов решения оптимизационных задач химической технологии: определении параметров математических моделей и оптимизации процессов химической технологии.

Определение коэффициентов теплопередачи для теплообменников типа: смешение-смешение, смешение-вытеснение, вытеснение-вытеснение (прямоток), вытеснение-вытеснение (противоток) по массиву опытных данных. Выбор квадратичного критерия рассогласования опытных данных и результатов расчетов.

Нахождение оптимального времени пребывания и температуры в непрерывном реакторе с мешалкой, а также оптимального времени проведения реакции в периодическом реакторе с последовательными реакциями.

Модуль 4. Методы линейной и нелинейной регрессии для описания экспериментальных данных.

Применение методов корреляционного и регрессионного анализа при обработке данных одно- и многофакторных экспериментов. Принципы построения статистических эмпирических моделей. Методы линейной, линеаризованной и нелинейной регрессии при определении параметров моделей. Применение решателей lsqcurvefit и fminsearch для определения параметров нелинейной модели в случае однофакторного эксперимента. Применение решателя linsolve для определения параметров линейных и линеаризованных моделей для случая многофакторного эксперимента. Реализация метода Брандона и его модификации при построении эмпирических моделей по данным многофакторного эксперимента.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	68/36	68
Лекции (Лек)	17/36	17
Лаборатория	51/36	51
Самостоятельная работа (СР):	76/36	76
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8

Виды контроля: зачет	-	-
-----------------------------	---	---

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Аудиторные занятия:	51/27	51
Лекции (Лек)	12,75/27	12,75
Лаборатория	38,25/27	38,25
Самостоятельная работа (СР):	57/27	57
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85
Виды контроля: зачет	-	-

4.4.2 Дисциплины обязательной части (вариативная часть)

Аннотация учебной программы дисциплины

Организация и управление высокотехнологичными программами и проектами (Б1.В.01)

1. Цель дисциплины – получение студентами базовых теоретических и практических знаний в области организации и управления проектированием технологий, оборудования, процессов и производственных химико-технологических систем наукоемких производств; применения методов планирования высокотехнологичными научно-исследовательскими, опытно-конструкторскими и опытно-технологическими проектами при создании новых и реконструкции существующих химических производств и наукоемкой ресурсосберегающей продукции.

Задачами дисциплины является:

- изучение форм и методов планирования, организации и управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами по созданию новых технологий и наукоемкой продукции;

- изучение основных положений современной концепции управления проектами, принятия организационно-управленческих, технико-экономических и технологических решений на всех этапах жизненного цикла реализации проекта;

- рассмотрение примеров практической реализации информационных систем управления инновационными проектами для объектов, связанных с химической технологией.

- применение проектного подхода как стандартного способа ведения бизнеса и управления бизнес-процессами;

- изучение процедур управления проектами как набор методов и средств достижения высокого качества, экономии средств, времени, ресурсов;

- изучение методологии моделирования проектных процедур с целью снижения рисков, повышения надежности при реализации высокотехнологичных программ и проектов

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

Обладать следующими компетенциями:

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

- готовностью к оценке инновационного потенциала проекта (ПК-22);

- способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ (ПК-23);

– способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-24).

Знать:

- роль государства при формировании национальной инновационной системы научных исследований;
- роль НИОК(ОТ)Р при разработке ресурсосберегающих экологически безопасных химико-технологических систем;
- основные положения современной концепции управления высокотехнологичными программами и проектами, процедуры, основные шаги и алгоритмы управления проектами;
- организацию, формы и методы планирования и управления НИОК(ОТ)Р при разработке новых высокоэффективных технологий наукоемкой продукции;
- принципы системного анализа и их применение в задачах организационно-экономического моделирования на этапах формирования проекта;
- оборудование, процессы, производственные системы наукоемких производств;
- основные стадии архитектурно-строительного проектирования химических производств и технологического проектирования химических предприятий и процессов.

Уметь:

- применить организационно-управленческие, технико-экономические и технологические решения на всех этапах жизненного цикла реализации проекта;
- обосновать выбор принципиальной ресурсосберегающей аппаратурно-технологической схемы химического производства;
- осуществить анализ бизнес-процессов инновационных технологий для оценки эффективности их реализации и принятия маркетинговых решений;
- использовать современное алгоритмическое и программное обеспечение для организации управления высокотехнологичными программами и проектами; применять методы автоматизации принятия решений в условиях высокой степени неопределенности и риска.

Владеть:

- информационными системами управления инновационными проектами для объектов химической технологии;
- основами технического проектирования, вопросами проектирования химических предприятий, отдельных цехов, технологических линий, химико-технологических систем и аппаратов химической технологии;
- алгоритмическим и программным обеспечением решения организационно-управленческих, технико-экономических и технологических задач.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Проектный подход как стандартный способ ведения бизнеса

1.1. Общие положения

Управление проектами как набор и средств достижения высокого качества, экономии средств, времени, ресурсов, снижения риска, повышения надежности при реализации высокотехнологичных программ, проектов или мероприятий.

1.2. Роль НИОКР(ОТ) в разработке ресурсосберегающих химико-технологических систем

Прогрессивные разработки в области технических наук, предлагаемых для внедрения в производство. Роль НИОКР (ОТР) в разработке химико-технологических систем. Менеджмент научных исследований и государственная политика в области ресурсосбережения и наукоемких технологий.

1.3. Организационные структуры управления

Определение понятия «проект». Концепция и базовые понятия управления проектами. Целесообразность перехода к проектному управлению. Жизненный цикл проекта. Разделение проекта по фазам. Участники проекта. Команда проекта. Структуризация проекта. Построение иерархической структуры проектных работ. Методы структуризации проекта. Окружение проекта.

1.4. Построение модели управления проектом

Критерии к системе принятия решений. Организация системы бизнес-планирования для принятия маркетинговых решений. Динамическое моделирование бизнес-процессов. Типология принятия и реализации маркетинговых решений. Управление ценообразованием в проекте. Разработка системы поддержки принятия решений.

1.5. Анализ эффективности инновационной деятельности

Механизм коммерциализации научно-технического эффекта новшества. Организация анализа эффективности. Финансовые результаты, экономическая эффективность проекта в целом и НИОКР в частности.

Модуль 2. Особенности проектирования химического предприятия

2.1. Роль проектирования на современном этапе.

Развитие Российской промышленности в 80-90-х годах прошлого века и в начале XXI века. Проектирование химических предприятий как самостоятельная отрасль инженерного труда.

Особенности проектирования современного промышленного предприятия как процесса, рассчитанного на перспективу. Условия и целевые задачи проектирования предприятия. Типовые варианты проектирования промышленного предприятия.

Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию. Порядок разработки проектной документации.

2.2. Технологический процесс как основа промышленного проектирования

Этапы разработки технологической схемы. Система структурных единиц в химической технологии. Принципы выбора метода производства. Системный подход как обобщающий принцип создания безотходных производств. Эскизная технологическая схема. Основные стадии химико-технологического процесса. Расчет материальных и тепловых балансов по стадиям производства. Использование пакетов прикладных программ для расчет технологических и конструктивных характеристик.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	51/36	51
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	34/36	34
Самостоятельная работа (СР):	57/36	57
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108

Аудиторные занятия:	38,25/27	38,25
Лекции (Лек)	12,75/27	12,75
Практические занятия (ПЗ)	25,5/27	25,5
Самостоятельная работа (СР):	42,75/27	42,75
Виды контроля:		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины Теоретические основы процессов массообмена (Б1.В.02)

1. Цель дисциплины «Теоретические основы процессов массообмена» – формирование у обучающихся профессиональных компетенций, целостного восприятия, существенного расширения и систематизации знаний в области теоретических основ массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и профессиональную деятельность.

2. Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих компетенций:

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

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

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

В результате освоения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- физическую сущность массообменных процессов и их применение при разделении гомогенных смесей в различных областях химической технологии;

- основные кинетические закономерности процессов переноса массы в системах газ-жидкость и твердое-жидкость;

- основные математические модели массопереноса, в том числе осложнённого гетерогенными и гомогенными химическими реакциями.

Уметь:

- использовать основные кинетические закономерности массопереноса при анализе процессов разделения гомогенных смесей;

- анализировать влияние на скорость массообменных процессов внешних факторов (давления, температуры, концентрации компонентов);

- составлять математические модели массопереноса на базе дифференциальных уравнений сохранения массы с советующими граничными условиями.

Владеть:

- методологией расчёта скорости массообменных процессов в системах газ (пар)-жидкость, твердое-жидкость.

3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Уравнения переноса массы. Применение уравнения неразрывности для решения диффузионных задач

1.1. Уравнения переноса массы.

Уравнения переноса массы. Гипотеза сплошности. Локальные скорости перемещения компонентов смеси. Плотности потоков массы.

1.2. Практическое применение уравнения неразрывности.

Уравнение неразрывности (сплошности) для многокомпонентной смеси. Применение уравнения неразрывности для решения диффузионных задач.

Раздел 2. Кинетика массообмена в системах жидкость (газ) - твердая фаза и газ(пар) - жидкость

2.1 Массообмен, сопровождаемый химической реакцией.

Абсорбция, сопровождаемая химической реакцией. Диффузия и гетерогенная химическая реакция на поверхности катализатора. Плотность потока массы как скорость процесса.

2.2. Массообмен в гетерогенных системах.

Массообмен в системе Ж-Т, Г(П)-Ж на примере растворения твердого вещества в ламинарно стекающей пленке жидкости и абсорбции газа. Вычисление коэффициентов массоотдачи.

Раздел 3. Базовые модели массопереноса. Применение для основных массообменных процессов химической технологии

3.1. Базовые модели массопереноса.

Модели массопереноса. Накладываемые ограничения. Пленочная, пенетрационная модели диффузионного пограничного слоя. Развитие моделей. Модификация Данквертса к теории проникания Хигби.

3.2. Расчет основных массообменных процессов на основании базовых моделей.

Обобщенное решение модели диффузионного пограничного слоя. Диффузионные критерии подобия. Средний коэффициент массоотдачи.

Раздел 4. Материальные балансы в интегральной форме. Расчёт колонных массообменных аппаратов

4.1. Материальные балансы.

Выбор границ системы. Ограничения на потоки и составы. Стационарный и нестационарный процессы. Число степеней свободы при составлении материальных балансов.

4.2. Расчет колонных массообменных аппаратов.

Методы расчёта колонных массообменных аппаратов. Основные допущения. Система уравнений материального баланса и уравнения рабочих линий. Выражение для числа единиц переноса для различных случаев взаимного расположения рабочей и равновесной линии. Связь локальной эффективности по Мерффри с числом единиц переноса для различных случаев структуры потоков фаз.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85
Лекции	0,472	17
Практические занятия (ПЗ)	0,944	34
Лабораторные работы (ЛР)	0,944	34
Самостоятельная работа	0,64	23

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,64	23
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	63,75
Лекции	0,472	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,944	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,944	25,5
Самостоятельная работа	0,64	17,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,64	17,25
Виды контроля:		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	экзамен	

Аннотация учебной программы дисциплины

Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы (Б1.В.03)

1. Цель дисциплины – формирование у обучающихся профессиональных компетенций, целостного восприятия, существенного расширения и систематизации знаний в области теоретических основ гетерогенного катализа, научных основ синтеза катализаторов, построения моделей промышленных каталитических реакторов и реакторных узлов, расчёта и оптимизации энерго–ресурсосберегающих режимов эксплуатации, позволяющим выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и профессиональную деятельность.

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

Обладать следующими **общепрофессиональным** и **профессиональными** компетенциями:

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

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

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

Знать:

– основы современных теорий гетерогенного катализа, компонентно ориентироваться в основных направлениях гетерогенного катализа и способах производства катализаторов;

- основные отечественные и мировые достижения в области гетерогенного катализа;
- физико-химические закономерности современных каталитических явлений и их природу;
- методы приготовления катализаторов, области их практического применения;
- методы математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов;
- основные типы и конструкции аппаратов, технологию и общие принципы осуществления каталитических процессов.

Уметь:

- применять методы математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов;
- самостоятельно ставить задачи физико-химических исследований катализаторов, выбирать обоснованные решения и методы при синтезе гетерогенных катализаторов;
- самостоятельно выполнять научно-исследовательскую работу и добиваться научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям.

Владеть:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области гетерогенного катализа с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- методами расчёта кинетических параметров и математического моделирования для описания и анализа каталитических процессов;
- способностью и готовностью к анализу физико-химических закономерностей современных каталитических явлений;
- приёмами управления реологическими и структурно-механическими свойствами катализаторных пластических масс, позволяющих осуществлять их эффективную грануляцию.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Кинетика каталитических реакций. Процесс в зерне катализатора.

1.1. Катализ – определение, история развития, сущность катализа, классификация. Определение Г.К. Борескова. Примеры каталитических реакций. Роль катализа в современной промышленности.

1.2. Стадии каталитического процесса. Примеры важнейших каталитических процессов. Тенденции в развитии катализа.

1.3. Примеры важнейших каталитических процессов. Тенденции в развитии катализа.

1.4. Классификация каталитических процессов. Стадии гетерогенно-каталитической реакции. Стационарный и квазистационарный режимы катализатора. Основные понятия каталитической реакции: элементарная стадия, механизм, маршрут, стехиометрическое число, брутто-реакция, скорость превращения и скорость реакции, порядок реакции, кинетическая модель. Закон действующих поверхностей.

1.5. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций, протекающих по ударному и ассоциативному механизмам, с диссоциативной и ассоциативной адсорбцией, вывод и анализ. Многомаршрутные реакции, базис маршрутов и его определение, вывод и анализ кинетических моделей.

Деактивация катализаторов – причины (старение, отравление примесями и компонентами реакции). Активность катализатора - способы ее представления (мера активности). Измерение активности катализатора.

1.6. Процесс на непористом зерне катализатора – обоснование и построение модели, наблюдаемая скорость превращения и её анализ (режимы процесса, влияние условий протекания процесса). Число и устойчивость стационарных режимов на непористом катализаторе при протекании экзо- и эндотермических реакций, их значение в практике.

Структура пористого зерна катализатора, обоснование и использование квазигомогенной модели процесса. Взаимодействие диффузионных явлений с химической

реакцией. Лимитирующая стадия, способы интенсификации процесса на промышленном зерне катализатора.

1.7. Структура пористого зерна катализатора, обоснование и использование квазигомогенной модели процесса. Взаимодействие диффузионных явлений с химической реакцией. Лимитирующая стадия, способы интенсификации процесса на промышленном зерне катализатора.

Процесс в пористом зерне катализатора в форме пластинки и шара - построение моделей, их решение. Модуль Тиле – Зельдовича, наблюдаемая скорость превращения и степень использования внутренней поверхности (эффективность процесса), режимы процесса (кинетический, внутридиффузионный и переходный). Сопоставление показателей процессов в зернах различной геометрической формы. Анализ процессов при протекании реакций с различными кинетическими моделями, оценка эффективности процесса в диффузионной области. Влияние температуры и поверхностной концентрации на эффективность процесса, наблюдаемые энергия активации и порядок реакции. Влияние внутридиффузионного переноса на селективность процесса. Разогрев катализатора.

Раздел 2. Каталитический процесс в реакторе.

2.1. Типы и классификация каталитических реакторов. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов. Структура слоя катализатора и каталитического процесса в нём. Анализ процесса в слое катализатора. Изотермический процесс в неподвижном слое катализатора. Обоснование и построение модели, профили концентраций (степени превращения) при протекании простой (необратимой, обратимой) и сложной реакции. Влияние условий протекания процесса (скорость потока реагентов, концентраций компонентов, температуры) на показатели процесса. Неизотермический процесс в неподвижном слое катализатора – обоснование и построение моделей.

2.2. Адиабатический процесс, профили температур и концентраций, влияние условий протекания процесса на его показатели. Критические тепловые явления в гетерогенном процессе. Неоднозначность и гистерезис стационарных режимов. Процесс с теплообменом (в трубчатом реакторе), профили температур и концентраций для экзо- и эндотермических реакций. Влияние условий протекания процесса на его показатели. Особенность процесса – наличие "горячей точки", её роль при практическом осуществлении процесса.

2.3. Автотермический реактор – описание процесса, профили температур и концентраций, неоднозначность режимов. Многослойные адиабатические реакторы, трубчатые реакторы, реакторы с зернистым и блочным катализатором, с движущимся и кипящим слоями, основные конструктивные решения, особенности процессов. Применение в химических и других производствах.

Раздел 3. Оптимизация каталитических процессов и реакторов. Основные промышленные каталитические процессы. Типы катализаторов, научные основы их приготовления.

3.1. Теоретический оптимальный режим для простых обратимых реакций. Оптимальные адиабатические реакторы с промежуточными теплообменниками и с подачей холодного сырья.

3.2. Научные основы управляемого синтеза катализаторов. Классификация катализаторов. Основные показатели качества катализаторов: активность, селективность, термостабильность, механическая прочность, пористая структура, гидравлическое сопротивление и др. Реологические и структурно-механические свойства катализаторных пластических масс, позволяющих осуществлять их эффективную грануляцию; Текстульные характеристики катализатора и их влияние на активность и селективность. Оптимизация геометрических размеров и форм катализаторов

3.3. Катализ в переработке природного газа. Получение синтез-газа. Получение метанола. Синтез Фишера-Тропша. Каталитические процессы глубокого и частичного гидрирования и окисления. Катализаторы гидрирования. Спилловер водорода. Гидрирование

масел и гидрооблагораживание моторных топлив. Синтез аммиака. Катализаторы и реакторы глубокого и парциального окисления.

4. Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Лекции	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа	0,58	21
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	21
Вид контроля:		
экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Подготовка к экзамену	0,99	35,6

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38
Лекции	0,47	13
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа	0,58	16
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	16
Вид контроля:		
экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	26,7

Аннотация учебной программы дисциплины Техническое регулирование (Б1.В.04)

1. **Целью** изучения курса технического регулирования является получение магистрантом знаний в области технического регулирования: изучение нормативно-технической базы стандартизации, методов технического регулирования, правил аккредитации, экспертизы, способов оценки соответствия, изучение вопросов безопасного обращения продукции с учетом риска причинения вреда от опасных свойств продукции.

В целом задача изучения курса «Техническое регулирование» сводится к расширению знаний в области технического регулирования как инструмента инноваций.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- ознакомления с видами и средствами технического регулирования
- изучения нормативной и законодательной базы стандартизации, сертификации и

т.д.

-ознакомления с теоретическими положениями и практикой в обязательной и добровольной сферах;

- оценки риска причинения вреда при применении химической продукции;
- изучения подтверждения соответствия требованиям технических регламентов.

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Овладеть следующими компетенциями:

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

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).
- готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4)
- способность обеспечить выполнение заданий по разработке новых, пересмотру и гармонизации действующих технических регламентов, стандартов и других документов по техническому регулированию, стандартизации, сертификации, метрологическому обеспечению и управлению качеством (ПК-4);
- способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21).

знать:

- законодательные и нормативно правовые акты, методические материалы по техническому регулированию;
- перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования;
- основы технического регулирования;

уметь:

- применять методы и принципы стандартизации при разработке стандартов и других нормативных документов;
- проводить подтверждение соответствия продукции, процессов и услуг предъявляемым требованиям;
- применять методы контроля и управления качеством;
- анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака.
- использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию.

владеть:

- навыками использования основных инструментов управления качеством;
- навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;
- навыками оформления нормативно-технической документации

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1.

Введение. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка. Теоретические положения и практика в обязательной и добровольной сферах.

Правовая основа технического регулирования. Закон ФЗ №184 «О техническом регулировании». Основные сведения о разработке технических регламентов. Система национальной стандартизации РФ, Таможенного союза. Формы оценки соответствия. Подтверждение соответствия требованиям технических регламентов и деятельность в этой сфере. Схемы декларирования соответствия.

Модуль 2.

Схемы декларирования обязательного подтверждения соответствия.

Добровольное подтверждение соответствия. Знаки соответствия. Организация обязательной сертификации. Экспортируемая и импортируемая продукция, подлежащая обязательному подтверждению соответствия. Условия ввоза на территорию России продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия.

Оценка риска причинения вреда при применении продукции как основного критерия для принятия решения о разработке технического регламента и введения обязательного подтверждения соответствия.

Опыт ведущих стран мира в области технического регулирования.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	34/36	34
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	17/36	17
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	38/36	38
Вид контроля: экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Аудиторные занятия:	25,5/27	25,5
Лекции (Лек)	12,75/27	12,75
Практические занятия (ПЗ)	12,75/27	12,75
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	28,5/27	28,5
Вид контроля: экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины

Автоматизированное управление химико-технологическими системами (Б1.В.05)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Автоматизированное управление химико-технологическими системами» (Б1.В.05)

1. Цель дисциплины – приобретение теоретических и практических знаний в области построения современного автоматизированного управления химико-технологическими системами, овладение методами построения иерархического автоматизированного управления химико-технологическими системами на базе современных комплексов технических средств, приобретение навыков и умения анализировать свойства химико-технологических систем с позиции управления и практического применения технических средств управления.

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

Обладать следующими *общепрофессиональным* и *профессиональными* компетенциями:

- способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);
- готовность к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта (ПК-20).

Знать:

- особенности химико-технологических процессов и систем;
- типовые проектные решения по системам автоматизации основных химико-технологических объектов;
- принципы построения комплексов технических средств автоматизированных систем управления;
- методы управления типовыми химико-технологическими системами.

Уметь:

- разрабатывать функциональные схемы автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами;
- выбирать технические средства для автоматизированного управления химико-технологическими системами;
- ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами.

Владеть:

- методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами;
- методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров;
- пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов и SCADA-системой TRACE MODE для разработки и обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия автоматизированного управления химико-технологическими системами.

Основные термины и определения. Иерархия управления: Особенности управления химико-технологическими системами. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Структурные схемы системы автоматического управления. Качество процесса управления. Переходные процессы. Типовые переходные характеристики. Устойчивость. Показатели качества управления.

Раздел 2. Системы автоматического и автоматизированного управления.

Классификация химико-технологических систем как объектов управления. Основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы с прогнозирующей моделью. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые регуляторы на базе ПЛК. Цифровые и робастные системы управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов. Методы выбора закона регулирования, исходя из свойств объекта регулирования и требований к качеству регулирования.

Раздел 3. Основные сведения об автоматизированных системах управления химико-технологическими системами (АСУ ХТС).

Назначение и основные функции АСУ ТП. Разновидности АСУ ТП. Режимы работы АСУ ТП. Вычислительные комплексы, применяемые в АСУ ТП. Обеспечение АСУ ТП: техническое, программное, математическое, информационное, метрологическое и т.д. Надёжность функционирования АСУ ТП. Взаимодействие оператора с техническими

средствами АСУ ТП. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП подготовка нефти, АСУ ТП в производстве минеральных удобрений, АСУ ТП в производстве азотной кислоты.

Раздел 4. Основы проектирования АСУ ХТС.

Динамические характеристики и особенности управления типовыми процессами и аппаратами химической технологии. Регулирование тепловых и массообменных процессов. Управление процессами в химическом реакторе. Технические средства систем автоматического управления. Современная реализация АСУ ТП. SCADA-системы Стадии проектирования систем управления. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Современные тенденции в развитии систем управления химико-технологическими процессами.

4. Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Лекции	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,28	10
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24
Самостоятельная работа	1,58	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля:		
зачёт с оценкой	+	+

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38
Лекции	0,47	13
Практические занятия (ПЗ)	0,28	7
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	18
Самостоятельная работа	1,58	43
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	42,7
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:		
зачёт с оценкой	+	+

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коммерциализация инновационных технологий (Б1.В.06)

1. Целью учебной дисциплины «Коммерциализация энерго- и ресурсосберегающих технологий» является получение студентами знаний в области развития ресурсосберегающих химико-технологических систем на основе принципов организационно-экономического анализа для организации и управления внедрением и использованием передовых научных достижений в области организационно-управленческих, технико-экономических и технологических процессов наукоемких производств на всех этапах жизненного цикла химико-технологической системы.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен

Овладеть следующими компетенциями:

- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5)
- способностью к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий (ПК-18).

знать:

- ключевые понятия и определения в области коммерциализации технологий;
- основные формы коммерциализации технологий
- действующие федеральные, отраслевые, региональные нормативно-правовые акты, регулирующие оценочную деятельность;
- экономико-правовой инструментарий современного механизма международной охраны и коммерциализации интеллектуальной собственности;

уметь:

- решать основные экономические вопросы, касающиеся различных форм коммерциализации технологий;
- экономически обосновать принятую к реализации форму коммерциализации технологий;

владеть:

- навыками анализа рынка с целью максимально выгодной коммерциализации технологий;
- навыками определения патентоспособности изобретения;
- навыками подготовки договоров о создании и (или) передаче технологий, дополнительных соглашений к ним, претензий по их исполнению.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Цели и задачи курса. Роль сферы НИОКР в современной экономике.

Модуль 1. Теоретические основы коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности

Краткий обзор мирового опыта коммерциализации наукоемких ресурсоэнергосберегающих технологий. Выбор научно-технической политики с учетом организационно-технологических особенностей отраслей. Общая характеристика современных высоких технологий и наукоемких НИОКР в химической и нефтехимической промышленности.

Модуль 2. Наукоемкие технологии в химической отрасли

Описание технологии и анализ ее технического уровня. Этапы коммерциализации технологий. Методология экономической оценки технологических решений инновационного химического производства. Проектирование инновационной химико-технологической системы.

Модуль 3 Содержание стратегий и форм коммерциализации технологий

Формы и факторы коммерциализации технологий. Патентно-лицензионные стратегии при различных формах коммерциализации технологий. Особенности подготовки, заключения и реализации договоров уступки (отчуждения) прав и лицензионных договоров о предоставлении прав на использование технологий.

Модуль 4. Особенности коммерциализации технологий в нефтегазохимическом комплексе.

Основные требования к оформлению инноваций. Инновационное проектирование. Реализация принципов коммерциализации и трансфера технологий на объектах химической технологии.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	51/36	51
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	34/36	34
Самостоятельная работа (СР)	21/36	21
Контактная самостоятельная работа		0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		20,6
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Аудиторные занятия:	38,25/27	38,25
Лекции (Лек)	12,75/27	12,75
Практические занятия (ПЗ)	25,5/27	25,5
Самостоятельная работа (СР)	15,75/27	15,75
Контактная самостоятельная работа		0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		15,45
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Аннотации рабочей программы дисциплины Логистика ресурсоэнергосбережения (Б1.В.07)

1. Цель дисциплины — является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в области логистики ресурсоэнергосбережения для решения задач повышения ресурсоэнергоэффективности и экологической безопасности предприятий и цепей поставок химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий (далее: химических предприятий).

2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Овладеть следующими компетенциями:

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5).

Знать:

- основы теории и методологии логистики как науки и организационно - управленческой деятельности;
- основные понятия логистики: логистические элементы и звенья, логистическая цепь, логистическая система, логистический канал, логистическая операция, логистический процесс, логистическая функция, функциональные области логистики; концепцию интегрированной логистики

- основные логистические функции (материально-техническое снабжение, складирование, транспортирование, производство и распределение) и логистические бизнес-процессы в логистических системах ресурсоэнергосберегающих экологически безопасных химических предприятий;

- основные концепции и важнейшие направления логистики ресурсоэнергосбережения («зеленой» логистики);

- современные концепции повышения экономической эффективности, показателей ресурсоэнергосбережения и экологической безопасности химических предприятий на основе использования способов минимизации отходов;

- роль логистики ресурсоэнергосбережения как важного организационно-управленческого фактора повышения энергоресурсоэффективности, экологической безопасности и конкурентоспособности химических предприятий и их цепей поставок;

- показатели экономической эффективности ресурсоэнергосберегающих химических предприятий и цепей поставок продукции, производимой на этих предприятиях;

Уметь:

- анализировать и систематизировать знания в области современной теории и практики логистики как науки и предпринимательской деятельности;

- анализировать процессы в производственных и коммерческих системах с применением логистических методов;

- выявлять недостатки современной практики управления предприятиями как эколого-социально-экономическими системами, исходя из принципов «зеленой» химии и «зеленой» логистики (логистики ресурсоэнергосбережения);

- применять методы и способы логистики ресурсоэнергосбережения для разработки решений по управлению потребностями в материальных и энергетических ресурсах предприятий, различными формами логистической координации и объединений предприятий для разработки конкурентоспособных логистических систем и цепей поставок;

- выявлять источники возникновения отходов во всех звеньях логистической цепи (включая отходы потребления) и осуществлять эффективное логистическое управление отходопотоками с целью их минимизации на основе анализа техногенного и логистического генезиса отходов и применения наилучших доступных инженерных и логистических технологий.

Владеть:

- пониманием роли логистики в решении проблем устойчивого развития и повышения конкурентоспособности промышленных предприятий и производимой на них продукции;

- навыками самостоятельного приобретения новых званий в области теории логистики и методологии логистического управления;

- современными логистическими стратегиями организации и управления предпринимательской деятельностью для разработки оптимальных логистических решений по управлению потребностями в материальных и энергетических ресурсах предприятий, различными формами логистической координации и объединения предприятий для разработки конкурентоспособных логистических систем и цепей поставок;

- современными методами логистического управления оптимизацией всех видов логистических потоков: материальных (включая отходопотоки производства, распределения и потребления химической продукции), информационных и денежных;

- современными методами оценки качества движения и использования ограниченных ресурсов предприятия на основе принципов логистики ресурсоэнергосбережения; комплексной методологией разработки ресурсоэнергосберегающих экологически безопасных технологий переработки промышленных отходов на основе принципов «зеленой» логистики.

3. Краткое содержание дисциплины:

Основные понятия и методы логистики. Логистика как наука и вид комплексной предпринимательской деятельности. Основные понятия и сущность логистики ресурсоэнергосбережения. Роль логистики ресурсоэнергосбережения как важного организационно-управленческого фактора повышения энергоресурсоэффективности и конкурентоспособности предприятий и цепей поставок НГХК.

Понятия «логистическая цепь, или цепь поставок», и «логистическая система». Принципы и методы логистики ресурсоэнергосбережения. Общие сведения о методах логистического управления материально-техническим снабжением.

Объекты, предметы, средства и методы логистики как науки. Значение логистических систем для повышения эффективности предпринимательства. Структура логистических систем и цепей поставок (ЦП). Основные факторы преобразования структуры логистических систем. Логистические системы и физическое распределение готовой продукции цепи поставок. Понятия управления цепями поставок. Основные цели и конфликты логистики. Логистика и проектирование продуктов. Логистика и управление Финансами. Логистика и повышение конкурентоспособности предприятий. Логистическая политика как средство разрешения конфликтов в предпринимательской деятельности. Экономические компромиссы как методология поиска оптимальных логистических решений в цепях поставок. Характеристика основных видов деятельности и должностных обязанностей специалиста логиста. Основные виды логистической деятельности. Логистика снабжения. Логистика производства. Логистика распределения. Транспортная логистика. Логистика складирования. Управление заказами. Управление запасами.

Управление затратами. Информационная логистика. Информационно-вычислительные системы планирования и управления логистической деятельностью (ИВС-ПУ-ЛД). Типовые организационно-функциональные структуры служб логистики и логистических систем и цепей поставок.

Принципы разработки организационно-функциональных структур служб

логистики и логистических систем предприятий НГХК. Организационно-функциональная структура цепей поставок предприятий НГХК. Принципы управления организации логистическими системами. Краткая характеристика основных логистических стратегий организации и управления предпринимательской деятельностью. Общая характеристика и назначение основных стратегий логистики управления потребностью в материальных ресурсах и ресурсоэнергосбережением: «точно в срок» («JIT»); «планирование потребности в материалах» («MRP»); «оптимизационных производственных технологий» («OPT»); «тянущего» и «толкающего» производства; планирование ресурсов предприятия («ERP»); «управление отношениями с потребителями» (CRM).

Предмет и объекты исследования промышленной логистики. Особенности предприятий НГХК как специального класса объектов промышленной логистики. Логистика энергоресурсосбережения -важнейший организационно-управленческий фактор конкурентоспособности экономической эффективности и экологической безопасности предприятий нефтегазохимического комплекса.

Основные концепции логистики энергоресурсосбережения; 12 принципов «зеленой химии»; принципы «зеленой» логистики и «зеленой» техники. Основные направления логистики энергоресурсосбережения, или «зеленой» логистики. Понятие энергоресурсосберегающих экологически безопасных, или «зеленых», цепей поставок. Логистические системы и цепи поставок энергоресурсосберегающих производств и предприятий НГХК.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	34/36	34
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	17/36	17
Самостоятельная работа (СР)	38/36	38
Контактная самостоятельная работа		0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Аудиторные занятия:	25,5/27	25,5
Лекции (Лек)	12,75/27	12,75
Практические занятия (ПЗ)	12,75/27	12,75
Самостоятельная работа (СР)	28,5	28,5
Контактная самостоятельная работа		0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Аннотации рабочей программы дисциплины

Элементы экономического анализа в химической инженерии (Б1.В.08)

1. Цель дисциплины «Элементы экономического анализа в химической инженерии» – научить обучающихся теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных методов и подходов для оценки эффективности работы химического оборудования, необходимой при проектировании новых и модернизации действующих производств.

2. Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих компетенций:

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

- 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);

- способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19).

В результате освоения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- основы применения техно-экономической оптимизации при разработке конструкций отдельного оборудования;
- приемы для создания оптимальных сочетаний различного оборудования непрерывных и периодических химических производств на основе экономических критериев;
- методы оценки стоимости проектирования новых химических производств;
- методологию разработки новых технологических схем химических производств, сопровождаемых анализом экономической эффективности;
- основные экономические показатели эффективности инвестиционных проектов химических производств.

Уметь:

- применять техно-экономический анализ для расчета и подбора оптимальных конструкций типового оборудования химических производств;
- применять экономические оценки в задачах проектирования установок и отдельных химических производств;
- рассчитывать стоимость оборудования в инвестиционных проектах на основе стоимостных индексов, учитывающих время выпуска продукции, ее производительность, размеры, мощность, материал и рабочие условия проведения процесса;
- проводить расчеты экономических показателей инвестиционных проектов химических производств.

Владеть:

- навыками использования элементов математического анализа для расчета оптимального варианта конструкции аппарата или сочетаний различного оборудования при компоновке технологической схемы химического производства;
- практическими навыками использования современного программного обеспечения для техно-экономического расчета.

3. Содержание дисциплины**Раздел 1. Применение элементов математического анализа для техно-экономической оптимизации основного химического оборудования.**

Введение. Цели и задачи курса. Краткий очерк современных проблем, возникающих при разработке проекта химического производства. Место экономических оценок при проектировании.

1.1. Элементы математического анализа, применяемые при техно-экономической оптимизации. Одно-, дву- и многопараметрические задачи.

Технические параметры и экономические критерии

1.2. Однопараметрическая задача техно-экономического анализа. Примеры применения: расчет оптимальной производительности производства, расчет оптимального диаметра трубопровода, расчет толщины изоляции. Область применения.

1.3. Периодические и полунепрерывные процессы. Расчет оптимального времени работы периодического или полунепрерывного процесса. Критерии оптимизации для данных процессов.

1.4. Многопараметрическая оптимизация. Особенности применения для расчета оптимальной конструкции аппаратов, соответствующей минимуму стоимости;

1.5. Создание оптимального сочетания различного оборудования, соответствующего минимуму приведенных затрат.

Раздел 2. Оценка стоимости проектных предложений по маркетинговым и производственным критериям.

2.1. Задачи и основные направления проектирования химических производств. Исходная информация для проектирования. Основные этапы проектирования химических производств. Критерии для сравнения проектов по техническим, экономическим и другим параметрам

2.2. Оценка стоимости проектных предложений. Сравнение различных способов оценки с учетом их точности и затрат на процедуру оценки.

2.3. Определение стоимости проекта на основе стоимости оборудования химического производства. Коэффициенты, учитывающие время выпуска оборудования, его мощность, материалы для изготовления, условия эксплуатации на производстве.

Раздел 3. Процедура создания новых технологических схем на базе технико-экономического подхода. Расчет затрат на новые производства на основе созданных технологических схем.

3.1. Основные этапы создания новых технологических схем. Экономические оценки на каждом этапе. 1-й этап – принципиальная оценка возможности реализации конкретного инвестиционного проекта на основе оценки стоимости сырья и продуктов химической реакции.

3.2. Материальный и тепловой балансы. Подбор оборудования. Оценка стоимости инвестиционного проекта и расчет себестоимости продукции.

Раздел 4. Применение элементов финансового анализа при проектировании нового производства.

4.1. Экономические оценки при создании нового химического производства. Различные подходы к оценке эффективности проектов. Источники финансирования проектов. Стоимость проектов в настоящее время и в будущем.

4.2. Основные финансовые критерии эффективности проектов: чистое современное значение (NPV), метод дисконтированного периода окупаемости (DPB), внутренняя норма прибыльности (IRR). Сравнение финансовых методов оценки проектов, основанных на различных критериях экономической эффективности.

4.3. Неопределенность и риск при создании инвестиционного проекта. Основные виды рисков химического производства. Метод анализа чувствительности. Метод анализа сценариев. Оценка проектов на основании критериев эффективности с учетом рисков.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51
Лекции	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа	1,58	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,6
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
---------------------------	-----------	-----------------

Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	38,25
Лекции	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,50
Самостоятельная работа	1,58	42,60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		42,3
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,3
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
Правовые и конфликтологические основы бизнеса (Б1.В.09)**

1.Цель дисциплины подготовить специалиста, обладающего знаниями в области правового регулирования предпринимательской деятельности; организационно-правовых форм субъектов и их правового положения; обладающего знаниями о теоретических основах и практических навыках предупреждения и урегулирования социальных конфликтов в организации и управлении бизнесом.

Достижение цели предусматривает решение в процессе изучения курса следующих **задач:**

- 1) изучить теоретические основы социологии конфликта;
- 2) изучить основные подходы к выявлению возможных причин и видов конфликтов в сфере организации и управлении бизнесом;
- 3) ознакомиться с технологиями предупреждения социальных противоречий и конфликтов в организации и межорганизационном взаимодействии;
- 4) развить навыки анализа и урегулирования возникающих конфликтных ситуаций и конфликтов в организации и управлении бизнесом.
- 5) установить особенности правового регулирования предпринимательской деятельности;
- 6) охарактеризовать основные способы государственного регулирования предпринимательской деятельности.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способен самостоятельно разрабатывать основанные на профессиональных социологических знаниях предложения и рекомендации по решению социальных проблем, а также разрабатывать механизмы согласования интересов социальных групп и общностей (ОПК-2);

- способен использовать углубленные специализированные теоретические знания, практические навыки и умения для организации научных и научно- прикладных исследований, учебного процесса, экспертной, аналитической и консалтинговой деятельности (ПК-2).

Знать:

- теоретические и методологические основы правовых и конфликтологических аспектов управления бизнесом;
- иметь представление о надзорных и иных органах власти по вопросам государственного регулирования предпринимательской деятельности;
- социально-психологические и правовые критерии эффективности управления и методы анализа;
- основные методы анализа возникающих конфликтных ситуаций и конфликтов организации и управлении бизнесом;

- технологии предупреждения и разрешения конфликтных ситуаций;
- содержание изложенных в модуле теоретических и методологических концепций социально-психологических конфликтов и их разрешений.

Уметь:

- различать полномочия органов управления субъектов предпринимательской деятельности;
- определять условия и порядок привлечения к юридической ответственности предпринимателей;
- иметь представление о способах защиты прав предпринимателей;
- анализировать и интерпретировать возникающие конфликтные ситуации с правовой и социально-конфликтологической позиции;
- использовать освоенные правовые и конфликтологические технологии для предупреждения и решения конфликтных ситуаций в ходе управления бизнесом;
- оценивать практические возможности социально-психологических моделей конфликтов и их разрешений;
- оценивать правовые последствия реализации тех ИИШ иных решений в сфере менеджмента.

Владеть:

- понятийным аппаратом модулей;
- социологическими методами разрешения противоречий и принятия управленческих решений;
- способами выстраивания конструктивных отношений с контролирующими органами государства в сфере бизнеса.

3. Краткое содержание дисциплины

Предпринимательская деятельность как предмет правового регулирования. Понятие предпринимательской деятельности. Юридическая ответственность в сфере предпринимательства. Правовые основы бизнеса (Предпринимательское право) как комплексная отрасль права. Правовые источники предпринимательского права.

Субъекты предпринимательской деятельности. Организационно-правовые формы субъектов и их правовое положение. Государственная регистрация. Организационно-экономические формы участников предпринимательской деятельности. Биржи и биржевая деятельность. Холдинги.

Правовой режим имущества в предпринимательской деятельности. Понятие и виды имущества. Уставной (складочный) капитал. Фонды имущества. Вещные права. Порядок формирования имущества. Правовой режим акций. Порядок выпуска и продажи акций. Контрольный пакет. Защита права собственности. Обращение взыскания на имущество субъектов предпринимательской деятельности.

Государственное регулирование предпринимательской деятельности. Защита прав предпринимателей. Цели, способы и основания государственного регулирования. Лицензирование, аттестация, квотирование. Техническое регулирование (сертификация и аккредитация). Защита конкуренции, ограничение монополизма. Регулирование естественных монополий. Порядок обращения в суд за защитой нарушенного права. Исковое производство. Доказательства в судебном процессе. Обеспечение искового заявления. Судебные расходы. Судебное разбирательство. Примириательные процедуры. Мирное соглашение. Обжалование судебных актов. Исполнение судебных актов.

Социальный конфликт и его основные характеристики. Определение понятия «социальный конфликт». Конфликт как одна из форм социального взаимодействия, как противоборства личностей и групп по поводу несовместимых потребностей, интересов, ценностей.

Коммерческая организация и конфликты. Организация: понятие и сущность организации. Мотивы, цели и способы объединения людей в организации. Виды организаций.

Предупреждение и разрешение конфликтов в организации. Юридические конфликты в сфере организации и управления бизнесом.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	51/36	51
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	34/36	34
Самостоятельная работа (СР)	57/36	57
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,8
Вид контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Аудиторные занятия:	38,25/27	38,25
Лекции (Лек)	12,75/27	12,75
Практические занятия (ПЗ)	25,5/27	25,5
Самостоятельная работа (СР)	42,75/27	42,75
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		42,6
Вид контроля: зачет	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины

Методы оптимизация энергоресурсоэффективности химико-технологических систем (Б.В. 10)

1. **Цель дисциплины** - получение студентами современных знаний о возможностях применения методов оптимизации для повышения энергоресурсоэффективности химико-технологических систем.

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

Овладеть следующими 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).

Знать:

- Методы математического программирования в задачах оптимизации энерго- и ресурсоэффективности ХТС. Задачу планирования выпуска продукции (планирование производства).

- Элементы линейного программирования. Стандартную и каноническую формы задач линейного программирования. Приведение задач линейного программирования к канонической форме. Базисные и свободные переменные.

- Геометрическую интерпретацию задач линейного программирования с двумя свободными переменными и ее геометрическое решение.

- Метод симплексных таблиц. Нахождение начального опорного плана. Итерационное улучшение плана с помощью симплексных таблиц.
- Применение сервиса «Поиск решения» пакета Excel для решения задач оптимизации ХТС.
- Двойственную задачу линейного программирования. Примеры прямой и двойственной задач линейного программирования в задачах оптимизации ХТС. Экономическую и техническую интерпретация двойственных задач.
- Транспортную задачу линейного программирования. Поиск начального опорного плана. Метод северо-западного угла. Метод минимального элемента.
- Решение транспортной задачи методом потенциалов.
- Решение методом линейного программирования транспортной задачи о перевозке химикатов.
- Решение методом линейного программирования транспортно-производственной задачи.
- Дискретное программирование. Задачи целочисленного линейного программирования. Задача о коммивояжере.
- Методы решения задач целочисленного программирования.
- Методы комбинаторной оптимизации. Метод ветвей и границ.
- Примеры решения задач комбинаторной оптимизации в задачах оптимизации энерго- и ресурсоэффективности ХТС.
- Решение методом линейного программирования задачи об оптимальном раскрое стекла и пластика.
- Декомпозиционные методы оптимизации сложных ХТС. Расчет и оптимизация установки Отто-Вильямса.

Уметь:

- Применять методы математического программирования в задачах оптимизации энерго- и ресурсоэффективности ХТС.
- Решать задачу планирования выпуска продукции (планирование производства).
- Использовать элементы линейного программирования.
- Решать стандартную и каноническую задачи линейного программирования. Приводить задачи линейного программирования к канонической форме.
- Применять геометрическую интерпретацию задач линейного программирования с двумя свободными переменными и ее геометрическое решение.
- Применять метод симплексных таблиц.
- Применять методы нахождения начального опорного плана.
- Применять методы итерационного улучшения плана с помощью симплексных таблиц.
- Применять сервис «Поиск решения» пакета Excel для решения задач оптимизации ХТС.

Владеть:

- принципами оптимизации ХТС;
- методами решения задач математического программирования в задачах оптимизации ХТС.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Методы математического программирования в задачах оптимизации энерго- и ресурсоэффективности ХТС. Методы математического программирования в задачах оптимизации энерго- и ресурсоэффективности ХТС. Задача планирования выпуска продукции (планирование производства). Элементы линейного программирования.

Модуль 2. Применение сервиса «Поиск решения» пакета Excel для решения задач оптимизации ХТС.

Применение сервиса «Поиск решения» пакета Excel для решения задач оптимизации ХТС. Применение сервиса «Поиск решения» пакета Excel для решения двойственной задачи линейного программирования. Примеры прямой и двойственной задач линейного программирования в сервисе Excel. Экономическая и техническая интерпретация двойственных задач.

Модуль 3. Транспортная задача в задачах оптимизации энерго- и ресурсоэффективности ХТС.

Транспортная задача линейного программирования. Поиск начального опорного плана. Метод северо-западного угла. Метод минимального элемента. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Решение методом линейного программирования транспортной задачи о перевозке химикатов. Решение методом линейного программирования транспортно-производственной задачи.

Модуль 4. Дискретное программирование в задачах оптимизации энерго- и ресурсоэффективности ХТС.

Дискретное программирование. Задачи целочисленного линейного программирования. Задача о коммивояжере. Методы решения задач целочисленного программирования. Методы комбинаторной оптимизации. Методы ветвей и границ. Примеры решения задач комбинаторной оптимизации в задачах оптимизации энерго- и ресурсоэффективности ХТС. Решение методом линейного программирования задачи об оптимальном раскрое стекла и пластика. Декомпозиционные методы оптимизации сложных ХТС. Расчет и оптимизация установки Отто-Вильямса.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В 3Е	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	51/36	51
Практические занятия (ПЗ)	51/36	51
Самостоятельная работа (СР)	21/36	21
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		20,8
Вид контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В 3Е	В астрон.. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Аудиторные занятия:	38,25/27	38,25
Практические занятия (ПЗ)	38,25/27	38,25
Самостоятельная работа (СР)	15,75/27	15,75
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		15,6
Вид контроля: зачет	-	-

4.4.3 Дисциплины по выбору

Аннотация рабочей программы дисциплины

Мембранные процессы разделения в промышленности (Б1.В.ДВ.01.01)

1. Цель дисциплины заключается:

- в осознании студентами роли мембранных процессов разделения жидких и газовых смесей при решении технологических и экологических задач;

- в понимании, что решение проблемы обеспечения высокого качества очистки технологических сред, рекуперации ценных компонентов и утилизации вредных примесей возможно лишь на основе комплексных систем очистки (КСО), сочетающих мембранные и традиционные методы разделения;

- как при рассмотрении и анализе многообразия известных вариантов применения мембранных процессов в отраслях промышленности, так и при разработке новых необходимо в качестве методологического инструмента исследования руководствоваться положениями системного анализа химико-технологических систем;

- при разработке новых систем на основе мембранных процессов необходимо руководствоваться последними достижениями в области производства систем очистки, используемых в технологиях подготовки особо чистых технологических сред.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

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

– способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);

– способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21).

Знать:

– Специфические требования к качеству очистки жидких и газовых смесей в различных отраслях промышленности и свободно оперировать полным перечнем современных нормативных требований (ГОСТы, ОСТы, Фармакопейные статьи, GMP и другие литературные источники);

– Особенности применения изученных ранее в курсе «Технология воды» и в данном курсе методологических приемов при разработке технологического расчета комплексных систем очистки жидких и газовых смесей;

– Технологические и конструктивные приемы, направленные на расширение пределов осуществления процессов очистки, с целью повышения качества очистки целевых продуктов и достижения высоких концентраций утилизируемых вредных примесей.

– Типы и конструктивные особенности современного основного и вспомогательного оборудования, применяемого на стадиях очистки;

– Метод технико-экономической оптимизации процессов с учетом вариантов энергообеспечения на основе традиционных и возобновляемых энергоресурсов ;

– Типовые технологические схемы комплексных систем очистки жидких и газовых смесей, применяемых в различных отраслях промышленности.

Уметь:

– нормативных требований к качеству продукта , обусловленных сферой применения, обосновать:

– - технологическую схему системы очистки;

– - выбор основного оборудования, качество его исполнения, а также выбор и фильтровальных материалов для каждой стадии очистки;

– - рассчитать габариты оборудования, объемы загрузок зернистых фильтровальных материалов, а также требуемое количество фильтрующих (объемных) или мембранных элементов;

– - подбор вспомогательного оборудования , трубопровод , арматуры, КиП и системы управления процессом очистки жидких и газовых смесей .

– Использовать методы исследования и определения параметров процессов разделения жидких и газовых смесей .

– Произвести расчет себестоимости очищенных жидких и газовых смесей на основании капитальных и эксплуатационных затрат.

Владеть:

- Экспериментальными методами исследования:
- - Дефектоскопии, характеристик пористости, задерживающей способности (селективности) и удельной производительности мембран,
- Методами технологического расчета и технико-экономического анализа отдельных процессов и комплексных систем очистки жидких и газовых смесей для различных отраслей промышленности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Предмет и методы в курсе «Мембранные процессы разделения в промышленности».
Описание основных разделов курса. Цели и задачи курса. Структура курса.

Синтез технологических схем комплексных систем очистки (КСО) жидких и газовых смесей на основе мембранных процессов.

Задача синтеза КСО, направленная на определение минимального потребления энергии системой и поиск оптимальных условий проведения составляющих систему отдельных процессов.

Ограничения, обусловленные широким спектром свойств примесей, при устранении двух типов неопределенностей- топологии, т.е. очередности отдельных процессов в системе очистки и конечных состояний потоков, которые реализуются на выходе из системы на основе информационно-термодинамического принципа системного анализа .

При заданных конечных состояниях потоков (нормативные требования соответствующих сфер применения - ГОСТы, ОСТы, Фармакопейные статьи, GMP и др.) задача синтеза КСО сводится к решению проблемы топологии.

Технико-экономические и экологические критерии – внешние управляющие параметры синтеза КСО, сопряженной с технологической и экологической «нишами».

Например, обеспечение продолжительного ресурса, обусловленного критерием надежности, требует знания пределов осуществления каждого отдельного процесса (ограничения характеристик разделения), рациональной их очередности, обусловленной природой и концентрациями извлекаемых компонентов.

Необходимость утилизации вредных примесей, обусловленная экологическим критерием «все должно куда-то деваться», требует обеспечения высоких степеней разделения смесей за счет большой доли отбора извлекаемого компонента с высокой степенью очистки от примесей. Реализация приведенного режима разделения базируется на основе секционирования аппаратов в соответствии с одним из вариантов (секция – ступень - каскад).

Последний фактор требует учета меняющихся (от аппарата к аппарату) технологических параметров при использовании метода технико-экономической оптимизации.

Во второй части курса магистры изучают и анализируют особенности комплексных систем очистки жидких и газовых технологических сред, обусловленные конкретными сферами применения.

Анализ вариантов КСО на основе жидкофазных мембранных процессов .

Системы подготовки особо чистых технологических сред для медицины и фармацевтики:

Методы внепочечного очищения крови, основанные на применении мембранных процессов: диализ, пьезодиализ, ультрадиффузия, гемофилтрация (плазмоферез), гемодиализация.

Особенности технологии и аппаратного оформления. Аппарат искусственной почки.

Стационарные и мобильные системы водоподготовки, обеспечивающие качество

воды в соответствии с ГОСТом «Вода для гемодиализа».

Системы очистки и концентрирования препаратов крови. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Системы очистки и концентрирования растворов кровезаменителей. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Системы подготовки, хранения и распределения «Воды очищенной» по ФС 2.2.0020.15 и «Воды для инъекций» по по ФС 2.2.0019.15. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Системы подготовки, хранения и распределения деионизованной воды для микроэлектроники и теплоэнергетики. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Системы подготовки, хранения и распределения воды сбалансированного солевого состава для пищевой промышленности и питьевого водоснабжения.

Системы опреснения солоноватой и морской воды. Особенности технологии и аппаратурного оформления. Расчет капитальных затрат и себестоимости пресной воды.

Очистка сточных вод.

Системы очистки и регенерация сточных вод (на примерах) красильных и отделочных производств тонкосуконных комбинатов (ТСК). Расчет капитальных затрат и себестоимости воды, возвращаемой в производство.

Системы очистки и регенерация сточных вод гальванических производств. Нормативные требования к качеству сточных вод. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Системы очистки и регенерация сточных вод фармацевтических предприятий. Нормативные требования к качеству сточных вод. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Система очистки низко активных жидких радиоактивных отходов (ЖРО) на основе мембранных процессов. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Анализ вариантов КСО на основе газофазных мембранных процессов.

Системы осушки и очистки природного и попутного нефтяного газов от серосодержащих соединений и CO₂ на основе мембранных и сорбционных процессов.

Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей.

Особенности технологии и аппаратурного оформления

Системы подготовки и попутного нефтяного и шахтного газов до требований топочного газа.

Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей.

Особенности технологии и аппаратурного оформления

Системы подготовки регулируемой газовой среды в помещениях, предназначенных для хранения овощей, фруктов, музейных экспонатов, а также для лечения и тренировок. Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей. Особенности технологии и аппаратурного оформления

Системы подготовки регулируемой газовой среды используемой в качестве пожаро-взрывобезопасной защитной подушки топливных баков автозаправочных станций и танкеров. Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей. Особенности технологии и аппаратурного оформления

Системы разделения воздуха с получением в качестве целевого потока обогащенного кислородом и/или азотом потока. Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

Системы выделения гелия из природного газа. Нормативные требования к составу подготовленных газовых смесей. Особенности технологии и аппаратурного оформления.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	85/36	85
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	68/36	68
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СРС):	59/36	59
Реферат	0,5	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	41/36	41
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (36)
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Аудиторные занятия:	63,75/27	63,75
Лекции (Лек)	1275/27	12,75
Практические занятия (ПЗ)	51/27	51
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СРС):	44,25/27	44,25
Реферат	0,5	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	30,75/27	30,75
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (27)
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

**Аннотация учебной программы дисциплины
Технологические расчёты в САПР при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии (Б1.В.ДВ.01.02)**

1. Цель дисциплины – получение студентами знаний и навыков применения современных программных комплексов для решения задач технологического проектирования химико-технологических процессов при разработке новых и модернизации действующих производств. Целью настоящего курса также является обучение слушателей современным методам технологических расчетов и расчетных исследований химико-технологических процессов с использованием пакета прикладных программ (ППП) MATLAB и пакета моделирующих программ CHEMCAD.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

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

- способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);
- способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21).

Знать:

- методы технологических расчетов химико-технологических процессов с применением пакетов MATLAB и CHEMCAD;
- численные методы вычислительной математики для реализации на компьютерах численных алгоритмов расчетов химико-технологических процессов;
- способы применения пакетов MATLAB и CHEMCAD для технологических расчетов химико-технологических процессов при решении задач научных исследований, а также задач технологического проектирования химико-технологических систем;
- принципы применения методик технологических расчетов при автоматизированном проектировании (САПР).

Уметь:

- применять полученные знания при решении профессиональных задач проведения технологических расчетов процессов химической технологии;
- рассчитывать режимные, технологические и конструкционные параметры процессов в аппаратах химической технологии
- рассчитывать технологические схемы химических производств, в том числе и с обратными (рециклическими) материальными и тепловыми потоками;
- решать задачи оптимизации процессов химической технологии.

Владеть:

- методами применения пакета MATLAB и пакета CHEMCAD для проведения технологических расчетов и оптимизации процессов химической технологии, а также синтеза химико-технологических систем и подготовки исходных данных для проектирования.

3. Краткое содержание дисциплины:

Тема 1. Введение. Технологическое проектирование химических производств с применением САПР. Концептуальное и рабочее проектирование химических производств. Технологическое и техническое проектирование. Системы автоматизированного(компьютерного) проектирования (САПР). Применение комплексов компьютерных программ при проектировании - пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП). Этапы разработки, усовершенствования, модернизации и диверсификации технологий в химической и смежных отраслях промышленности, а также разработки проектов химических производств.

Модуль 1. Определение термодинамических и физико-химических свойств для проведения технологических расчетов.

Тема 2. Определение свойств-констант и свойств-зависимостей для индивидуальных веществ. Основные свойства индивидуальных веществ, используемые для проведения технологических расчетов в САПР. Фактографические базы данных (БД) по свойствам-константам и зависимостям свойств от температур и давлений – свойствам-зависимостям. Обработка данных о зависимых свойствах с целью их математического описания и определения коэффициентов регрессионных зависимостей. Приближенные методы определения свойств индивидуальных веществ при отсутствии экспериментальных данных. Определение критических свойств органических веществ по структурным группам их молекул.

Тема 3. Расчет свойств многокомпонентных и многофазных смесей. Фактографические базы данных по свойствам многофазных многокомпонентных смесей. Обработка собственных и заимствованных из литературы экспериментальных данных о термодинамических и физико-химических свойствах смесей. Приближенные методы

предсказания свойств смесей при их отсутствии в литературе и базах данных. Методы расчета основных свойств многофазных многокомпонентных систем, необходимых для технологических расчетов: парожидкостного равновесия, энтальпий смесей и коэффициентов массо-теплопередачи.

Тема 4. Расчет кинетических параметров и тепловых эффектов гомогенных и гетерогенных химических превращений. Расчет констант равновесия и кинетических констант гомогенных и гетерогенных химических реакций, а также определение их зависимостей от температур, давлений и составов фаз. Уравнения Арениуса и Ленгмюра-Хиншельвуда; методы определения их коэффициентов для реакций в жидкой и паровой фазах. Приближенный расчет химического превращения методом минимизации энергии Гиббса.

Модуль 2. Расчет процессов в химических реакторах.

Тема 5. Расчет реакторных процессов с учетом конверсии ключевых реагентов. Определение ключевых реагентов химических реакций. Расчет результатов химического превращения для одной суммарной реакции и для многостадийной реакции. Определение равновесных условий химических превращений и учет степени не достижения химического равновесия.

Тема 6. Расчет реакторных процессов на основе данных о константах равновесия химических реакций. Определение коэффициентов равновесия многостадийных химических реакций и их температурных зависимостей. Учет степени не достижения равновесия на отдельных стадиях многостадийной реакции. Расчет параметров реакторного процесса в изотермических, адиабатических и политермических условиях.

Тема 7. Расчет реакторных процессов с учетом данных о константах скоростей отдельных стадий химических превращений. Расчет реакторных процессов для гомогенных и гетерогенных многостадийных химических реакций. Стандартный и собственный вариант задания стехиометрической схемы протекания многостадийной химической реакции. Зависимости для определения констант скоростей реакций и их параметрическая идентификация. Определение реакционного объема в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах. Расчет реакторных процессов с рубашкой.

Модуль 3. Расчет процессов разделения в паро(газо)-жидкостных системах.

Тема 8. Расчет процессов в испарителях и конденсаторах многокомпонентных смесей. Расчет фазового равновесия жидкость-пар и жидкость-жидкость-пар в многокомпонентных смесях с учетом неидеальности паровой и жидкой фаз. Решение задачи параметрической идентификации для определения констант уравнений для расчета коэффициентов активности в многокомпонентных жидких системах при фазовой равновесии. Расчет параметров парожидкостных систем (доли паровой фазы, составов жидкой и паровой фаз) при различных температурах и давлениях. Выбор моделей учета неидеальности жидкой и паровой фаз для расчета испарителей и конденсаторов многокомпонентных смесей.

Тема 9. Расчет процессов абсорбции и ректификации в тарельчатых и насадочных колоннах. Расчет фазового равновесия газ-жидкость и пар-жидкость с использованием уравнений состояния при различных давлениях. Приближенный оценочный и проектный расчет ректификации на основе выбора ключевых разделяемых смесей. Расчет процессов физической абсорбции и ректификации с использованием концепции теоретической тарелки. Эмпирический учет эффективности контактных устройств колонных аппаратов. Определение диаметров и перепада давлений в колоннах. Расчет процессов с учетом многокомпонентной массопередачи в тарельчатых и насадочных колоннах. Расчет процессов хемосорбции и ректификации с химическими реакциями.

Тема 10. Расчет процессов жидкофазной экстракции в колонных аппаратах. Моделирование фазового равновесия жидкость-жидкость. Выбор моделей для учета неидеальности жидких фаз при расчете процесса жидкостной экстракции. Расчет колонного аппарата экстракции с учетом концепции теоретической ступени разделения.

Модуль 4. Расчет процессов в теплообменниках.

Тема 11. Оценочный расчет теплообменников различных типов. Однопоточные и двухпоточные теплообменники в пакете CHEMCAD, Решение прямой задачи с определением среднелогарифмической разности температур и тепловой нагрузки. Автоматический расчет с определением параметров входных потоков по заданным значениям параметров выходных потоков. Расчет расхода теплоносителя на основе данных о его теплотворной способности.

Тема 12. Конструкционный расчет кожухотрубных и пластинчатых теплообменников, а также теплообменников «труба в трубе» и аппаратов воздушного охлаждения. Проектный расчет теплообменников с определением площади поверхности теплообменников и коэффициентов теплопередачи. Определение типоразмеров теплообменников. Реализация оценочного расчета теплообменников с известными конструкционными параметрами.

Модуль 5. Расчетные исследования и оптимизация технологий химических производств.

Тема 13. Гидравлический расчет трубопроводных систем в технологических схемах. Параллельно-модульный одновременный гидравлический расчет произвольных схем трубопроводных систем с определением давлений и расходов потоков в технологической схеме химических производств. Совместное решение системы уравнений математического описания процессов в трубопроводных системах. Определение числа степеней свободы системы уравнений математического описания и задание исходных данных для оценочных расчетов технологий с трубопроводами, фитингами и арматурой.

Тема 14. Расчет энерго-ресурсосберегающих рециклических (обратных) материальных и тепловых потоков технологических схем химических производств. Последовательно-модульный расчет процессов в аппаратах технологических схем химических производств. Алгоритмы методов простых итераций, Вегстейна и главных собственных значений для расчета производств с рециклическими потоками. Примеры расчета технологий с процессами нефтепереработки с псевдокомпонентами нефтяных фракций, с растворами электролитов – неорганическими веществами, и с органическими системами, в том числе с водой.

Тема 15. Определение оптимальных параметров технологических процессов. Выбор целевых функций и расчет с их использованием оптимальных технологических параметров единиц оборудования технологической схемы. Расчетное исследование параметрической чувствительности целевых функций к изменению технологических параметров процессов производства. Выбор эффективных алгоритмов оптимизации энергоресурсосберегающих технологий.

Тема 16. Заключение. Оценка эффективности применения современных пакетов прикладных и моделирующих программ для проведения технологических расчетов в САПР. Необходимость применения ППП MATLAB и ПМП CHEMCAD для проведения технологических расчетов. Достоинства и недостатки использования пакетов MATLAB и CHEMCAD при разработке технологий. Области применения пакетов MATLAB и CHEMCAD при выполнении технологических расчетов в САПР.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	85/36	85
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	68/36	68

Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	59/36	59
Другие виды самостоятельной работы	59/36	59
Виды контроля: экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	63,75/27	63,75
Аудиторные занятия:	1275/27	12,75
Лекции (Лек)	51/27	51
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория	44,25/27	44,25
Самостоятельная работа (СР):	63,75/27	63,75
Другие виды самостоятельной работы	63,75/27	63,75
Виды контроля: экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины

Современные сорбционно-каталитические процессы (Б1.В.ДВ.01.03)

1 Цель дисциплины – приобретение магистрантами знаний, умений, владений компетенциями в области теории и практики промышленных сорбционных процессов и каталитических систем и использование их результатов в профессиональной деятельности.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Овладеть следующими 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 составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);
- способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21).

Знать:

- физико-химические закономерности современных адсорбционных и каталитических явлений и их природу;
- характеристики промышленных адсорбентов и катализаторов;
- механизмы адсорбционных и каталитических взаимодействий и их кинетические закономерности;
- математические модели сорбционных и каталитических процессов;
- основные методы исследования современных сорбционных процессов и каталитических систем;

- примеры применения адсорбционно-каталитических технологий для очистки газов и жидкостей;
- аппараты и общие принципы осуществления адсорбционных и каталитических процессов.

Уметь:

- использовать методы исследования и определения технологических параметров адсорбционно - каталитических процессов;
- применять методы математического моделирования для описания и анализа сорбционных и каталитических процессов, в том числе, в масштабе промышленных реакторов;
- самостоятельно ставить задачи физико-химических исследований катализаторов, выбирать обоснованные решения и методы синтеза гетерогенных катализаторов и адсорбентов;
- использовать технические средства управления современными сорбционными процессами и каталитическими системами с использованием различных форм энергии.

Владеть:

- способностью к постановке и формулированию задач научных исследований на основе результатов анализа научно-технической информации;
- методами теории, организации и расчета систем оптимального управления высокоэффективными энерго- и ресурсосберегающими современными сорбционными процессами и каталитическими системами;
- методами определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Краткая историческая справка развития газо– и жидкофазных сорбционно– каталитических процессов и их значение для развития химической технологии. Применение адсорбционно-каталитических технологий для решения экологических проблем, в пищевой промышленности, медицине, в космосе и на подводных лодках, в процессах рекуперации паров углеводородов и легких нефтепродуктов, локализации радионуклидов при переработке отработанного ядерного топлива.

Модуль.1. Физико-химические основы адсорбционно-каталитических процессов. Адсорбция и ее роль в катализе Адсорбционные силы. Адсорбенты, их строение, свойства и технология получения. Адсорбционное равновесие. Основные теории адсорбции. Расчет текстурных характеристик адсорбентов и величин адсорбции с использованием современных теоретических подходов. Кинетика адсорбции. Изотермическая и адиабатическая модели динамики неравновесной адсорбции и десорбции. Методы регенерации и реактивации насыщенных адсорбентов. Обзор новых видов адсорбентов. Физическая адсорбция. Взаимодействие Ван-дер-Ваальса. Определение пористости. Адсорбция на неоднородной поверхности. Химическая адсорбция. Реакционная способность поверхности. Критерии различия физической и химической адсорбции. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Десорбция. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Определение активности, числа оборотов, селективности, элементарного акта, маршрута реакции. Стационарный и квазистационарный режимы катализа. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций. Диффузионная кинетика. Каталитические реакции в нестационарном режиме. Применение физических методов *in situ*.

Модуль 2. Технология и расчет адсорбционно–каталитических процессов. Принципы приготовления адсорбционных катализаторов. Основные типы распределения активного компонента на напористом носителе. Характеристика пористой структуры и методы ее создания. Определение удельной поверхности адсорбционных катализаторов. Анализ изотермы адсорбции пористого тела. Капиллярная конденсация. Уравнение Кельвина. Процессы очистки и разделения газов с термической регенерацией адсорбентов.

Особенности технологии и аппаратуры процессов. Принципы проектирования установок. Процессы с регенерацией адсорбента и подводом тепла через стенку.

Короткоцикловые процессы с безнагревной регенерацией адсорбента (КБА). Особенности кинетики и динамики процессов КБА.

Гидродинамические процессы в реакторах со стационарным слоем катализатора (сорбента). Расчет гидравлического сопротивления неподвижного зернистого слоя. Основные модели сорбционных и каталитических реакторов. Структура пористого зерна катализатора, обоснование и использование квазигомогенной модели процесса. Взаимодействие диффузионных явлений с химической реакцией.

Процесс в пористом зерне катализатора, построение моделей, их решение. Модуль Тиле – Зельдовича. Сопоставление показателей процессов в зернах различной геометрической формы. Анализ процессов при протекании реакций с различными кинетическими моделями, оценка эффективности процесса в диффузионной области. Диффузионная стехиометрия. Влияние внутридиффузионного переноса. Процесс в катализаторе с бидисперсной структурой. Изотермический и неизотермический процесс в неподвижном слое катализатора. Обоснование и построение модели, профили концентраций. Адиабатический процесс, профили температур и концентраций. Процесс с теплообменом (в трубчатом реакторе), профили температур и концентраций для экзо- и эндотермических реакций. Автотермический реактор – описание процесса, профили температур и концентраций, неоднозначность режимов. Многослойные адиабатические реакторы, трубчатые реакторы, реакторы с зернистым и блочным катализатором, с движущимся и кипящим слоями, основные конструктивные решения, особенности процессов. Применение в химических и других производствах. Оптимизация каталитических процессов и реакторов. Теоретический оптимальный режим для простых обратимых реакций. Оптимальные адиабатические реакторы с промежуточными теплообменниками и с подачей холодного сырья. Комбинация различных типов реакторов.

Роль сорбционно-каталитических процессов в решении экологических проблем. Сорбционно-каталитические процессы в системах жизнеобеспечения в замкнутых обитаемых объектах. Современные сорбционно-каталитические технологии локализации газообразных радионуклидов в процессах обращения с радиоактивными отходами. Каталитическая очистка от вредных газов: CO, C_xH_y, NO_x, SO₂ и др. Очистка природного газа от серы. Синтез Фишера-Тропша.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа (КР):	85/36	85
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	68/36	68
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	59/36	59
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен (36)
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	63,75/27	63,75

Контактная работа (КР):	1275/27	12,75
Лекции (Лек)	51/27	51
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	44,25/27	44,25
Самостоятельная работа (СР)	63,75/27	63,75
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен (27)
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины Сорбционные процессы (Б1.В.ДВ.02.01)

1. Цель дисциплины - углубленное изучение физико-химических основ поверхностных явлений, адсорбционные процессы и технологий разделения и очистки газов с получением ряда важнейших неорганических продуктов: азота, кислорода, водорода, диоксида углерода, редких газов, защитных атмосфер и т.п.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Овладеть следующими компетенциями:

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);
- готовностью к оценке инновационного потенциала проекта (ПК-22);

знать:

- свойства и строение (химический состав, свойства поверхности, внутреннее строение, физические свойства и т.п.) твердых поглотителей (углеродных адсорбентов, цеолитов, силикагелей, алюмогелей, отбеливающих земель); методы их получения и применение;
- физико-химические основы получения продуктов с помощью адсорбционных технологий;
- механизмы адсорбционных взаимодействий;
- кинетику и динамику адсорбционных процессов;
- основные типы и конструкции аппаратов для проведения для проведения адсорбционных процессов;
- методы моделирования и оптимизации адсорбционных процессов очистки и разделения газовых и жидкостных смесей;
- системы автоматизированного проектирования технологических процессов и отдельных узлов технологических схемы
- технологию и общие принципы осуществления адсорбционных процессов;
- экологические аспекты применения адсорбционных технологий защиты окружающей среды;

уметь:

- использовать методы исследования и определения параметров адсорбционных;

- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать результаты экспериментов;

владеть:

- методами качественного и количественного анализа;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов;
- методами определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным;
- методами построения и оптимизации технологической схемы;
- методами эксергетического анализа и техноэкономической оптимизации технологических схем.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение

Задачи и содержание курса. Роль курса в подготовке инженеров-технологов, работающих в области мембранных технологии. Связь с другими спецкурсами, читаемыми на кафедре. Основные этапы развития адсорбционных процессов, современное состояние и перспективы развития адсорбционных технологий для очистки и разделения газов.

Физико-химические основы адсорбционных процессов

Адсорбция и силы ее обуславливающие, типы адсорбционных взаимодействий, адсорбционный потенциал на поверхности и в порах адсорбентов.

Характеристики промышленных адсорбентов. Активные угли, силикагели, алюмогели, цеолиты. Структура, химический состав, свойства поверхности, физические свойства, получение, основные марки, применение.

Адсорбционные равновесия. Теплота адсорбции. Классификация пор по М.М. Дубинину. Теория объемного заполнения микропор и области применения ее математического аппарата. Слабо сорбирующиеся газы. Адсорбция при повышенных давлениях. Адсорбция смесей.

Предмет изучения, внешняя диффузия, внутренняя диффузия. Виды переноса в порах. Расчет общего коэффициента массопередачи.

Теплообмен в зернистом слое. Основные уравнения, управляющие теплообменом.

Массообмен в зернистом слое. Основные модели динамики адсорбции. Сравнительная характеристика равновесных и неравновесных моделей фронтальной изотермической адсорбции и фронтальной неизотермической адсорбции. Модели динамики термопродувочной регенерации.

Технология и расчет сорбционных процессов

Классификация адсорбционных процессов по способам регенерации. Процессы с однократным использованием адсорбента. Процессы с многократным использованием адсорбента. Процессы с реактивацией адсорбента. Циклические процессы. Процессы с термопродувочной и термовытеснительной регенерацией адсорбента. Принципы построения циклограмм, организация процессов, подбор адсорбентов, примеры использования.

Процессы осушки газов. Принципиальная схема, технология процесса, адсорбенты-осушители, конструктивные особенности основного оборудования. Расчет и анализ материальных и тепловых балансов процесса.

Рекуперация углеводородов. Особенности технологии и аппаратуры процессов. Принципы проектирования установок.

Процессы с косвенным нагревом адсорбента на стадии регенерации. Особенности технологии и аппаратуры процессов.

Процессы короткоциклового безнагревной адсорбции (КБА). История создания, основные условия реализации.

Очистка воздуха методом КБА. Особенности кинетики и динамики процесса. Анализ материальных балансов процесса осушки.

Очистка водорода с получением H_2 особой чистоты. Основные технологические и аппаратные особенности процесса.

Адсорбционное разделение воздуха. Основные принципы разделения, применяемые адсорбенты. Технологические схемы установок для получения азота и кислорода.

Очистка от диоксида углерода. Получение защитных атмосфер. Особенности организации процесса.

Очистка от сернистых соединений. Применяемые адсорбенты и методы их регенерации. Основные технологические и конструктивные особенности процессов.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	68/36	68
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	51/36	51
Самостоятельная работа (СР):	40/36	40
Самостоятельное изучение разделов курса	0,5	18
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля: зачет/экзамен		экзамен

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Аудиторные занятия:	51/27	51
Лекции (Лек)	12,75/27	12,75
Практические занятия (ПЗ)	38,25/27	38,25
Самостоятельная работа (СР):	30/27	30
Самостоятельное изучение разделов курса	0,5	13,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля: зачет/экзамен		экзамен

Аннотация учебной программы дисциплины

Графические системы САПР при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии (Б1.В.ДВ.02.02)

1. Цель дисциплины – углубление магистрами знаний в области проектирования и получение теоретических и практических знаний в области двумерного и трехмерного проектирования, в том числе с применением пакета программ AutoCAD.

Задачи дисциплины - научить студентов создавать и редактировать технологическое оборудование для нефтехимической промышленности, трубопроводную

обязку, опорные конструкции, а также создавать отчеты по проекту и пользовательские библиотеки элементов.

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

Овладеть следующими компетенциями:

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований (ПК-5);
- способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);
- готовностью к оценке инновационного потенциала проекта (ПК-22);

Знать:

- интерфейс программы, типы рабочих пространств, способы построений, координатные системы;
- основы построения двумерных моделей в программе AutoCAD;
- основы построения трехмерных моделей и тел в программе AutoCAD;
- возможности совместной работы в двумерном и трехмерном пространствах.

Уметь:

- работать в двумерном пространстве пакета AutoCAD;
- работать в трехмерном пространстве пакета AutoCAD;
- знать основы визуализации трехмерных моделей.

Владеть:

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакетов AutoCAD, для проектирования объектов химического производства.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Подготовка к работе. Интерфейс

1.1. Интерфейс программы. Пользовательские настройки. Основные форматы файлов. Резервное копирование.

1.2. Средства управления экраном. Способы задания координат. Работа с командной строкой.

Модуль 2. 2D-моделирование. Основные инструменты

2.1. Знакомство с основными инструментами для черчения. Построение линий, полилиний и др. примитивов.

2.2. Преобразование геометрических элементов. Копирование, перемещение, удлинение и др.

2.3. Работа со слоями.

2.4. Блоки. Динамические блоки.

Модуль 3. Работа с аннотациями

1.1. Работа с текстом, размерами, мультивыносками, таблицами.

1.2. Создание и редактирование текстовых и размерных стилей, стилей таблиц и мультивыносок.

Модуль 4. Печать чертежей

1.1. Пространство листа. Настройка параметров листов.

1.2. Видовые экраны. Способы создания видовых экранов и работа с ними.

Аннотативность.

1.3. Вывод чертежа на печать. Публикация в PDF.

Модуль 5. Дополнительные функции

5.1. Внешние ссылки. Подшивки. Параметрические зависимости.

Модуль 6. 3D-моделирование. Основные инструменты

- 6.1. Построение и преобразование примитивов.
 6.2. Поверхности. Преобразование поверхностей.
 6.3.3d визуализация и освещение. Палитры текстур.

Модуль 7. Визуализация

7.1. Библиотеки материалов. Загруженные библиотеки. Создание дополнительных библиотек материалов.

7.2. Освещение. «Парящая камера».

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	68/36	68
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	51/36	51
Самостоятельная работа (СР):	40/36	40
Самостоятельное изучение разделов курса	0,5	18
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля: зачет/экзамен		экзамен

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Аудиторные занятия:	51/27	51
Лекции (Лек)	12,75/27	12,75
Практические занятия (ПЗ)	38,25/27	38,25
Самостоятельная работа (СР):	30/27	30
Самостоятельное изучение разделов курса	0,5	13,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля: зачет/экзамен		экзамен

Аннотация учебной программы дисциплины

Физико-химия и технология разделения смесей (Б1.В.ДВ.03.01)

1. Цель дисциплины:

дать магистрантам представление о многообразии процессов разделения, принципах их концептуального расчета и выбора рациональных технологических схем, а также формирование у слушателей уровня знаний, необходимого для научно обоснованного выбора способа разделения и синтеза оптимальной технологической схемы узла разделения, его расчета, масштабирования и интенсификации работы разделительного оборудования.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен

Овладеть следующими компетенциями:

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

– готовностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта (ПК-20);

- способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21).

Знать:

- принципы организации процессов разделения для проектирования и функционирования узлов разделения современных химических производств;

- основы построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей.

Уметь:

- практически использовать принципы и основанной на них методологии организации процессов разделения для проектирования и обеспечения регламентного функционирования узлов разделения современных химических производств.

Владеть:

- основами выбора рациональных технологических схем разделения; методами анализа и синтеза схем разделения;

- основами построения моделей малоотходных энергосберегающих процессов разделения многокомпонентных смесей;

-основами выбора рациональных технологических схем узлов разделения, методами их анализа и синтеза.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Общие характеристики и классификация процессов разделения

Разделение смесей в свете второго закона термодинамики. Процессы разделения в промышленности: процессы гидратации этилена в этанол, производство пара-ксилола. Многообразие процессов разделения. Экономические факторы при разделении. Процессы разделения и защита воздушного и водного бассейнов. Механизм разделения. Классификация процессов.

Модуль 1. Термодинамические характеристики процессов разделения. Теория каскадов.

Балансы энергии, энтропии, эксергии. Минимальная работа разделения. Термодинамическая эффективность разделения. Особенности расчета фазового равновесия для идеальных и неидеальных систем. Равновесные отношения. Конфигурация каскада. Каскады систем твердое тело-жидкость. Односекционные каскады жидкостной экстракции. Прямоточные и противоточные каскады. Каскады с перекрестным током. Многосекционные каскады для систем жидкость-пар. Последовательность ректификационных колонн и синтез систем разделения. Степени свободы и классификация переменных для процессов разделения в противоточных каскадах.

Модуль 2. Ограничения характеристик разделения. Способы повышения эффективности разделения.

Минимальные потоки, минимальное число ступеней. Разделение многокомпонентных смесей, число ступеней и флегма. Распределение не ключевых компонентов. Дистилляция (непрерывных) смесей с большим числом компонентов.

Химическая реакция. Поверхностные явления на границе раздела фаз. Градиенты плотности и поверхностного натяжения: коэффициенты массоотдачи. Поверхностно-активные вещества. Теплопередача. Многокомпонентные системы. Компромисс между эффективностью разделения и производительностью. Циклические процессы. Пример из

практики химической промышленности: разделение этилбензола и стирола с помощью ректификации.

Модуль 3. Анализ энергозатрат на разделение.

Минимальная работа разделения: разделение в изотермических условиях, неизотермическое разделение. Эксергия. Максимальная полезная работа разделения. Термодинамическая эффективность. Структура термодинамического к.п.д. при дистилляции водорода для получения дейтерия. Практический пример: разделение смеси водорода и метана с помощью парциальной конденсации и оценка термодинамического к.п.д. Разделение путем абсорбции и десорбции. Разделение водорода и метана на палладиевой мембране. Примеры многоступенчатых процессов разделения. Потенциально обратимые процессы: дистилляция близкипящих смесей. Частично обратимые процессы: фракционная абсорбция. Необратимые процессы: разделение на мембранах.

Модуль 4. Способы энергосбережения при разделении смесей. Выбор процесса для разделения смеси.

Сопоставление энергетических и капитальных затрат. Эмпирические правила и примеры их применения. Пути снижения энергозатрат при ректификации. Каскады колонн для экономии тепла. Тепловые насосы. Примеры из промышленной практики. Необратимые процессы внутри ректификационной колонны. Изотермическая дистилляция. Альтернативные варианты схем многокомпонентной ректификации трехкомпонентных смесей. Колонны со связанными тепловыми потоками. Факторы, влияющие на выбор процесса разделения: осуществимость процесса, ценность продукта, производительность процесса.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	III семестр	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	51/36	51
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	34/36	34
Самостоятельная работа (СР):	57/36	57
Вид контроля: экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	III семестр	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Аудиторные занятия:	38,25/27	38,25
Лекции (Лек)	12,75/27	12,75
Практические занятия (ПЗ)	25,5/27	25,5
Самостоятельная работа (СР):	42,75/27	42,75
Вид контроля: экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация учебной программы дисциплины
Автоматизация технологического проектирования при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии (Б1.В.ДВ.03.02)

1. Цель дисциплины – научить магистрантов созданию и использованию трехмерных моделей технологического оборудования и узлов с применением программного комплекса AutoCadPlant 3D.

Задачи курса - научить студентов создавать и редактировать технологическое оборудование для нефтехимической промышленности, трубопроводную обвязку, опорные конструкции, а также создавать отчеты по проекту и пользовательские библиотеки элементов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен

Овладеть следующими компетенциями:

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

– готовностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта (ПК-20);

- способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21).

Знать:

- структуру трехмерного пространства;
- области применения пакета AutoCADPlant 3D;
- способы построения трехмерных моделей и параметрического оборудования;
- способы ведения сетевого проекта;
- принципы работы с технологическими схемами;

Уметь:

• манипулировать (моделировать) готовыми графическими динамическими блоками, отражающими реальные объекты арматуры и трубопроводных деталей в масштабе 1:1;

• пользоваться готовыми базами данных и создавать собственные библиотеки технологических объектов;

• создавать конструкции и обвязки технологических линий;

• работать над сетевым проектом и синхронизировать работу нескольких пользователей;

• компоновать и оформлять чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ;

• составлять спецификации и выводить отчеты в Excel;

Владеть:

• терминологией, принятой в работе с комплексом AutoCADPlant 3D;

• ключевыми навыками настройки и использования системы.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основы и функции.

1.1. Обзор рынка продуктов САПР. Термины, определения, обозначения.

1.2. Графическая среда «AutoCAD Plant3D 2017». Рабочее пространство, интерфейс программы. Настройка AutoCAD на использование базы данных.

Модуль 2. 3D-моделирование.

2.1. Создание нового чертежа на основе унифицированного шаблона. Вставка графических блоков арматуры и деталей с инструментальной палитры. Именованные слои.

2.2. Технологические схемы P&ID.

2.3. Оборудование.

2.4. Отрисовка и редактирование трубопроводов.

Модуль 3. Создание и редактирование чертежей

3.1. Создание и редактирование параметрического оборудования из готовой библиотеки.

3.2. Создание и редактирование штуцеров на параметрическом оборудовании.

3.3. Создание индивидуального оборудования и внесение его в библиотеку.

3.4. Создание опор трубопроводов.

3.5. Использование стандартных инструментов для построения сетки и конструкций.

3.6. Редактирование конструкций.

Модуль 4. Оформление чертежей и проектной документации.

4.1. Оформление чертежа.

4.2. Создание отчетов о проекте.

4.3. Компоновка чертежа на листах. Создание именованных видов и разрезов.

4.4. Оформление (аннотации) чертежа.

4.5 Автоматический нормоконтроль базы данных труб, арматуры и трубопроводных деталей.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	51/36	51
Лекции (Лек)	17/36	17
Практические занятия (ПЗ)	34/36	34
Самостоятельная работа (СР):	57/36	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	57/36	57
Виды контроля: экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	28,25/27	38,25
Аудиторные занятия:	12,75/27	12,75
Лекции (Лек)	25,5/27	25,5
Практические занятия (ПЗ)	42,75/27	42,75
Самостоятельная работа (СР):	28,25/27	38,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	28,25/27	38,25
Виды контроля: экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

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: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков – получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

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

Обладать следующими 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);

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

– способностью к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий (ПК-18);

– способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);

– способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21);

– готовностью к оценке инновационного потенциала проекта (ПК-22);

– способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ (ПК-23).

Знать:

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

Уметь:

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;

– использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

– выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

Владеть:

– способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;

– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и

образовательной деятельности;

- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

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

Учебная практика включает этапы ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

4. Объем учебной практики: практика 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
Аудиторные занятия:	2,83	102
Практические занятия (ПЗ)	2,83	102
Самостоятельная работа (СР):	3,17	114
Контактная самостоятельная работа	3,17	0,4
Индивидуальное задание		113,6
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
Аудиторные занятия:	2,83	76,5
Практические занятия (ПЗ)	2,83	76,5
Самостоятельная работа (СР):	3,17	85,5
Контактная самостоятельная работа	3,17	0,3
Индивидуальное задание		85,2
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы

Производственная практика: НИР (Б.2.В.02 (Н))

1. Цель производственной практики: НИР – формирование профессиональных компетенций посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

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

Обладать следующими 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);
- 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);
- способностью к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий (ПК-18);
- способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);
- готовностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта (ПК-20);
- способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21);
- готовностью к оценке инновационного потенциала проекта (ПК-22);
- способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ (ПК-23);
- способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-24).

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области исследования;
- теоретические основы и области оптимального применения энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;

- работать на современных приборах и установках, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- применять теоретические знания, полученные в рамках изучаемой программы магистратуры для интерпретации экспериментальных данных.

Владеть:

- навыками обращения с научной и технической литературой и выстраивание логических взаимосвязей между различными литературными источниками;
- навыками построения причинно-следственных связей между экспериментальными и теоретическими данными.

3. Краткое содержание производственной практики: НИР:

В процессе освоения дисциплины обучающийся должен подготовить и представить к защите выпускную квалификационную работу (ВКР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения.

4. Объем производственной практики: НИР

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	39	1404
Контактная работа	22	792
Практические занятия (ПЗ)	22	792
Самостоятельная работа (СР)	17	612
Контактная самостоятельная работа		0,4
Индивидуальное задание		611,6
Вид итогового контроля:	-	Зачет с оценкой
В том числе по семестрам		
2 семестр		
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	216
Контактная работа	2,83	102
Практические занятия (ПЗ)	2,83	102
Самостоятельная работа (СР)	3,17	114
Контактная самостоятельная работа		0,4
Индивидуальное задание		113,6
Вид итогового контроля:	-	Зачет с оценкой
3 семестр		
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	16	576
Контактная работа	8,5	306
Практические занятия (ПЗ)	8,5	306
Самостоятельная работа (СР)	7,5	270
Контактная самостоятельная работа		0,4

Индивидуальное задание		269,6
Вид итогового контроля:	-	Зачет с оценкой
4 семестр		
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	17	612
Контактная работа	9,92	357
Практические занятия (ПЗ)	9,92	357
Самостоятельная работа (СР)	6,08	219
Контактная самостоятельная работа		0,4
Индивидуальное задание		218,6
Вид итогового контроля: экзамен	1	36

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	39	1053
Контактная работа	22	594
Практические занятия (ПЗ)	22	594
Самостоятельная работа (СР)	17	459
Контактная самостоятельная работа		0,3
Индивидуальное задание		458,7
Вид итогового контроля:	-	Зачет с оценкой
В том числе по семестрам		
2 семестр		
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	162
Контактная работа	2,83	76,5
Практические занятия (ПЗ)	2,83	76,5
Самостоятельная работа (СР)	3,17	85,5
Контактная самостоятельная работа		0,3
Индивидуальное задание		85,2
Вид итогового контроля:	-	Зачет с оценкой
3 семестр		
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	16	432
Контактная работа	8,5	229,5
Практические занятия (ПЗ)	8,5	229,5

Самостоятельная работа (СР)		202,5
Контактная самостоятельная работа	7,5	0,3
Индивидуальное задание		202,2
Вид итогового контроля:	-	Зачет с оценкой
4 семестр		
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	17	459
Контактная работа	9,92	267,75
Практические занятия (ПЗ)	9,92	267,75
Самостоятельная работа (СР)	6,08	164,25
Контактная самостоятельная работа		0,3
Индивидуальное задание		163,9
Вид итогового контроля: экзамен	1	27

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

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

Обладать следующими 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);
- 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 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);

- способностью к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий (ПК-18);
- способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);
- способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21);
- готовностью к оценке инновационного потенциала проекта (ПК-22);
- способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ (ПК-23);
- способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-24).

Знать:

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;
- принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

Уметь:

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

Закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы магистратуры.

Получение обучающимися практических навыков по организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом исполнителей.

Развитие у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности.

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

Виды учебной работы	Объем	
	В ЗЕ	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	2,06	74
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,4

Индивидуальное задание		73,6
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	Объем	
	В ЗЕ	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,94	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	2,06	55,5
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,3
Индивидуальное задание		55,2
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы Преддипломная практика (Б2.В.04 (Пд))

1 Цель преддипломной практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

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

Обладать следующими 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);
- 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 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);
- способностью к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий (ПК-18);
- способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);
- готовностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта (ПК-20);
- способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21);
- готовностью к оценке инновационного потенциала проекта (ПК-22);
- способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ (ПК-23);

– способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-24).

Знать:

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

Уметь:

– 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

Приобретение знаний и навыков по организации и управлению отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок.

Изучение экономики и организации производства, охраны труда, охраны окружающей среды, мер техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

4. Объем преддипломной практики:

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,0	108
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,4
Индивидуальное задание		107,6
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,0	81
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,4

Индивидуальное задание		80,6
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

1.6. Государственная итоговая аттестация

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты (БЗ.Б.01)

1 Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты – объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

2 В результате прохождения государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими компетенциями:

общекультурными:

- 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, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

- 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);
- способностью к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий (ПК-18);
- способность формулировать задания на разработку проектных решений (ПК-19);
- готовностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта (ПК-20);
- способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта (ПК-21);
- готовностью к оценке инновационного потенциала проекта (ПК-22);
- способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ (ПК-23);
- способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-24).

Знать:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- 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;
- теоретические и технико-экономические аспекты энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Уметь:

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;
- координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве;

Владеть:

- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации 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 и технологических 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 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 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 «Государственная итоговая аттестация» (БЗ.Б.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 324 ч (9 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области научно-исследовательской и проектной деятельности в инжиниринге химической технологии, включая мембранную технологию

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9,0	324
Самостоятельная работа (СР):	9,0	324
Контактная работа – итоговая аттестация	9,0	0,67
Выполнение, написание и оформление ВКР		323,33
Вид контроля: защита ВКР		защита ВКР

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9,0	243
Самостоятельная работа (СР):	9,0	243
Контактная работа – итоговая аттестация	9,0	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		242,5
Вид контроля: защита ВКР		защита ВКР

4.8 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:

Овладеть 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);

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:

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1:

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".

Модуль 2.

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".

Модуль 3.

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 "Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии".

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	В ЗЕ	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия	0,94	34
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	1,06	38
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8
Вид итогового контроля: экзамен/зачет		зачет

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Аудиторные занятия	0,94	25,5
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,06	28,5
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28,35

Вид итогового контроля: экзамен/зачет		зачет
---------------------------------------	--	-------

**Аннотация учебной программы дисциплины
Социология и психология профессиональной деятельности
(ФТД.В.02)**

1. Цель учебного курса направлена на формирование социально ответственной личности, способной осуществлять критический анализ проблемных ситуаций, вырабатывать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

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

Овладеть 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);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;
- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;
- способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

3. Краткое содержание дисциплины:

МОДУЛЬ 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. Когнитивные 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.

Модуль 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.	Академ. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа::	0,94	34
Лекции (Лек.)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17

Самостоятельная работа (СР):	1,06	38
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	37,8
Вид контроля: зачет		Зачет

Виды учебной работы	Зач. ед.	Академ.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа::	0,94	25,5
Лекции (Лек.)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,06	28,5
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	28,35
Вид контроля: зачет		Зачет

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

5.1 Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы магистратуры соответствует требованиям ФГОС ВО (перечисление требований из 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 11.01.2011 № 1н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 23.03.2011, № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии);

- доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет более 70 процентов от общего количества научно-педагогических работников университета (академическая магистратура);

- доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры составляет более 70 процентов (академическая магистратура);

- 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, составляет более 5 процентов (академическая магистратура);

- среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно

составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования;

– общее руководство научным содержанием программы магистратуры определенной направленности (профиля) осуществляется штатным научно-педагогическим работником организации, имеющим ученую степень, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты и участвующим в осуществлении таких проектов по направлению (профилю) подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

– другие требования из ФГОС.

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: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для обучающихся по программе магистратуры, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, направленность подготовки (магистерская программа) «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии», включает:

5.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Компьютеры; МФУ.

Блок термостатирования исходной культуральной жидкости; блок химической мойки и дезинфекции; бустерный блок подачи культуральной жидкости; резервуар хранения культуральной жидкости; резервуар хранения лактата аммония; комплект напорных трубопроводов и трубопроводной арматуры; комплект приборов КИПА и предохранительной арматуры; мембранная ячейка; сменные мембранные модули; морозильник Смоленск; насосы центробежные.

Весы ВЛР-200; весы лабораторные АСОМ JW-1-300; кондуктометр SX723; электрический шкаф; электрокомпрессор.

Парк лабораторных установок: флотационная установка; установка электродиализная; установка мембранная ультрафильтрационная; стенд для изучения характеристик мембран; стенд для изучения газовой проницаемости полволоконных мембран; стенд для изучения процесса газоразделения на мембранах.

5.2.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и мембранных модулей.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтеры и программные средства, проектор, экран; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

5.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования; справочные материалы в печатном и электронном виде.

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, направленность подготовки (магистерская программа) «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе магистратуры образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, направленность подготовки (магистерская программа) «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии».

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

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными 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.

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

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>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>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p>	<p>Коллекции:</p> <p>«Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая</p>

		<p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muotr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3.	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00</p> <p>С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/</p> <p>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 РГБ).	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00</p> <p>С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p> <p>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";</p> <p>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;</p> <p>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5.	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.</p> <p>Сумма договора - 100 000-00</p> <p>С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p>

6.	<p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов</p>
7.	<p>Справочно-правовая система «Консультант+»,</p>	<p>Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>

8	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
9.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<p>Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора - 324 000-00</p> <p>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<p>Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г.</p> <p>Сумма договора-36 500-00</p> <p>С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	<p>Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г.</p> <p>Сумма договора-30 000-00</p> <p>С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г</p> <p>Ссылка на сайт – https://znanium.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
	Информационно-аналитическая система Science Index	<p>Принадлежность сторонняя- ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17»февраля 2020 г.</p> <p>Сумма договора-90 000-00</p> <p>Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ</p>	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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

При освоении настоящей ООП магистратуры изучение части дисциплин может быть заменено на онлайн-курсы, при условии, что в результате освоения онлайн-курса формируются те же компетенции (части компетенций), что и в рамках указанных дисциплин. Онлайн-курс должен быть выбран и реализован в соответствии с Положением о зачете результатов освоения открытых онлайн-курсов, реализуемых образовательными организациями, в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 ОД.

ГИА осуществляется в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А; Положения о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП магистратуры в соответствии с ФГОС ВО 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 подготовку и выпускной квалификационной работы.

6 Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА

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

Философские проблемы науки и техники
Иностранный язык
Компьютерное моделирование технологических и природных систем
Дополнительные главы математики
Информационные технологии в научных исследованиях
Организация и управление высокотехнологичными программами и проектами
Теоретические основы процессов массообмена
Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы
Техническое регулирование
Автоматизированное управление химико-технологическими системами
Коммерциализация инновационных технологий
Логистика ресурсоэнергосбережения
Элементы экономического анализа в химической инженерии
Правовые и конфликтологические основы бизнеса
Методы оптимизация энергоресурсоэффективности химико-технологических систем
Мембранные процессы разделения в промышленности
Технологические расчёты в САПР при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

Современные сорбционно-каталитические процессы
Сорбционные процессы
Графические системы САПР при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии
Физико-химия и технология разделения смесей
Автоматизация технологического проектирования при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

Рабочие программы практик:

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)
Преддипломная практика

Рабочая программа государственной итоговой аттестации:

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

входящих в ООП по направлению подготовки «18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», программа «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

7 Оценочные материалы

Оценочные материалы по дисциплинам практикам и ГИА (перечисление дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

Философские проблемы науки и техники
Иностранный язык
Компьютерное моделирование технологических и природных систем
Дополнительные главы математики
Информационные технологии в научных исследованиях
Организация и управление высокотехнологичными программами и проектами
Теоретические основы процессов массообмена
Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы
Техническое регулирование
Автоматизированное управление химико-технологическими системами
Коммерциализация инновационных технологий
Логистика ресурсоэнергосбережения
Элементы экономического анализа в химической инженерии
Правовые и конфликтологические основы бизнеса
Методы оптимизация энергоресурсоэффективности химико-технологических систем
Мембранные процессы разделения в промышленности
Технологические расчёты в САПР при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии
Современные сорбционно-каталитические процессы
Сорбционные процессы
Графические системы САПР при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

Физико-химия и технология разделения смесей

Автоматизация технологического проектирования при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

Практикам:

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)

Преддипломная практика

Государственной итоговой аттестации:

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

входящих в ООП по направлению подготовки подготовки «18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», программа «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии», 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 (перечисление дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

Философские проблемы науки и техники

Иностранный язык

Компьютерное моделирование технологических и природных систем

Дополнительные главы математики

Информационные технологии в научных исследованиях

Организация и управление высокотехнологичными программами и проектами

Теоретические основы процессов массообмена

Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы

Техническое регулирование

Автоматизированное управление химико-технологическими системами

Коммерциализация инновационных технологий

Логистика ресурсоэнергосбережения

Элементы экономического анализа в химической инженерии

Правовые и конфликтологические основы бизнеса

Методы оптимизация энергоэффективности химико-технологических систем

Мембранные процессы разделения в промышленности

Технологические расчёты в САПР при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

Современные сорбционно-каталитические процессы

Сорбционные процессы

Графические системы САПР при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

Физико-химия и технология разделения смесей

Автоматизация технологического проектирования при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

Практикам:

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)

Преддипломная практика

Государственной итоговой аттестации:

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

входящих в ООП по направлению подготовки «18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», программа «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Матрица компетенции по направлению подготовки магистров 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», программа «Инжиниринг энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»

Компетенции Наименование дисциплины		Общекультурные			Общепрофессиональные					Профессиональные												
		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-18	ПК-19	ПК-20	ПК-21	ПК-22	ПК-23	ПК-24
Базовая часть	Философские проблемы науки и техники	+	+	+	+	+																
	Иностранный язык				+																	
	Компьютерное моделирование технологических и природных систем							+														
	Дополнительные главы математики	+		+				+														
	Информационные технологии в научных исследованиях	+																				
Вариативная часть Обязательные дисциплины	Организация и управление высокотехнологичными программами и проектами							+												+	+	+
	Теоретические основы процессов массообмена							+		+		+										
	Гетерогенный катализ и промышленные каталитические процессы							+		+		+										
	Техническое регулирование	+	+	+				+				+							+			
	Автоматизированное управление химико-технологическими системами																	+	+			

Дисциплины по выбору	Коммерциализация инновационных технологий									+			+		+		+						
	Логистика ресурсоэнергосбережения												+		+								
	Элементы экономического анализа в химической инженерии									+			+			+		+					
	Правовые и конфликтологические основы бизнеса								+			+											
	Методы оптимизация энергоресурсоэффективности химико-технологических систем									+		+											
	Мембранные процессы разделения в промышленности											+		+		+			+		+		
	Технологические расчёты в САПР при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии											+		+		+			+		+		
	Современные сорбционно-каталитические процессы											+		+		+			+		+		
	Сорбционные процессы													+		+			+			+	
	Графические системы САПР при инжиниринге энерго- и ресурсосбережения в химической технологии													+		+			+			+	
Физико-химия и технология разделения смесей											+								+		+		

Факультативы	Профессионально-ориентированный перевод			+	+	+																	
	Социология и психология профессиональной деятельности			+	+	+																	