МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

УТВЕРЖДАЮ
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

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

«__»_____20__ г.

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

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

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль:
«Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»

(Наименование профиля подготовки)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Бакалавр**

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) бакалавриата:

д.т.н., профессор М.Б. Глебов

_____ _____ _____

д.т.н., профессор А.Ф. Егоров

_____ _____ _____

д.т.н., профессор Т.В. Савицкая

_____ _____ _____

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

Заведующий кафедрой кибернетики
химико-технологических процессов,
д.т.н., профессор _____ М.Б. Глебов

Заведующий кафедрой компьютерно-
интегрированных систем в химической
технологии, д.т.н., профессор _____ А.Ф. Егоров

Согласовано:
начальник Учебного управления _____ Н.А. Макаров

ООП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета цифровых технологий и химической инжиниринга, протокол № 6 от «23» июня 2020 г.

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

«__» _____ 20__ г. _____ А.М. Бессарабов

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки бакалавров (далее – программа бакалавриата, ООП бакалавриата), 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 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика», представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы бакалавриата, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических материалов.

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

– Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 № 227 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата)» (далее ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата);

– 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 бакалавриата

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

Получение образования по программе бакалавриата допускается только в образовательной организации высшего образования.

Обучение по программе бакалавриата в организации осуществляется в очной форме обучения.

Объем программы бакалавриата составляет 240 зачетных единиц (далее – з.е.), вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренному обучению.

Срок получения образования по программе бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**,** профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»:

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных

технологий, составляет 4 года. Объем программы бакалавриата в очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет 60 з.е.;

при обучении по индивидуальному учебному плану, вне зависимости от формы обучения, составляет не более срока получения образования, установленного для соответствующей формы обучения, а при обучении по индивидуальному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть увеличен по их желанию не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования для соответствующей формы обучения. Объем программы бакалавриата за один учебный год при обучении по индивидуальному плану вне зависимости от формы обучения не может составлять более 75 з.е.

Конкретный срок получения образования и объем программы бакалавриата, реализуемый за один учебный год, в очно-заочной или заочной формах обучения, а также по индивидуальному плану определяются организацией самостоятельно в пределах сроков, установленных настоящим пунктом.

При реализации программы бакалавриата организация вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательная 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 бакалавриата возможна с использованием сетевой формы.

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

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

Программа бакалавриата 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 – 216 з.е.

Блок 2 «Практики» который в полном объеме относится к вариативной части программы – 18 з.е.

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы – 6 з.е.

Структура программы бакалавриата

Таблица

Структура программы бакалавриата		Объем программы бакалавриата в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	216
	Базовая часть	108
	Вариативная часть	108
Блок 2	Практики	18
	Вариативная часть	18
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6
	Базовая часть	6
Объем программы бакалавриата		240

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

Дисциплины (модули) по философии, истории, иностранному языку, безопасности жизнедеятельности реализуются в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Объем, содержание и порядок реализации указанных дисциплин (модулей) определяются организацией самостоятельно.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в рамках:

базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата в объеме не менее 72 академических часов (2 зачетные единицы) в очной форме обучения;

элективных дисциплин (модулей) в объеме не менее 328 академических часов. Указанные академические часы являются обязательными для освоения и в зачетные единицы не переводятся.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном организацией. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы бакалавриата, и практики определяют направленность (профиль) программы бакалавриата. Набор дисциплин (модулей), относящихся к вариативной части программы бакалавриата, и практик организация определяет самостоятельно в объеме, установленном настоящим ФГОС ВО. После выбора обучающимся направленности (профиля) программы, набор соответствующих дисциплин (модулей) и практик становится обязательным для освоения обучающимся.

В Блок 2 "Практики" входят учебная и производственная, в том числе преддипломная, практики.

Типы учебной практики:

практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Способы проведения учебной практики:

стационарная; выездная.

Типы производственной практики:

практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;

научно-исследовательская работа.

Способы проведения производственной практики:

стационарная;

выездная.

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

При разработке программ бакалавриата организация выбирает типы практик в зависимости от вида (видов) деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата. Организация вправе предусмотреть в программе бакалавриата 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 процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации).

Программы бакалавриата, содержащие сведения, составляющие государственную тайну, разрабатываются и реализуются с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации и нормативными правовыми актами в области защиты государственной тайны.

Реализация части (частей) образовательной программы и государственной итоговой аттестации, содержащей научно-техническую информацию, подлежащую экспортному контролю, и в рамках которой (которых) до обучающихся доводятся сведения ограниченного доступа, и (или) в учебных целях используются секретные образцы вооружения, военной техники, их комплектующие изделия, не допускается с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

Количество часов, отведенных на занятия лекционного типа в целом по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" должно составлять не более 40 процентов от общего количества часов аудиторных занятий, отведенных на реализацию данного 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 бакалавриата на соответствующий учебный год.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ БАКАЛАВРИАТА

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по профилю «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, включает: создание, внедрение и эксплуатацию 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 сырьевыми ресурсами.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по профилю «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии являются:

промышленные установки, включая системы автоматизированного управления; системы автоматизированного проектирования; автоматизированные системы научных исследований; 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; действующие многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата – производственно-технологическая и научно-исследовательская в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Научно-исследовательская деятельность (основная):

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- планирование и проведение экспериментальных исследований по энерго- и ресурсосбережению, обеспечению экологической безопасности при реализации технологического процесса и анализ их результатов;
- математическое моделирование технологических процессов с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования;
- систематизация данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок;
- участие в разработке систем управления технологическими процессами;
- участие в проведении мероприятий по защите объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия;
- разработка и внедрение информационных систем, баз данных, баз знаний;

Производственно-технологическая деятельность:

- организация входного контроля сырья и материалов с позиций энерго- и ресурсосбережения при их переработке;
- контроль качества выпускаемой продукции и ресурсо-, энергопотребления технологических процессов с использованием стандартных методов;
- организация обслуживания и управления технологическими процессами; участие в эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды на основе требований промышленной безопасности и других нормативных документов, регламентирующих качество природных сред;
- участие в работе центральных заводских лабораторий и лабораторий санитарно-эпидемиологического контроля, отделах охраны окружающей среды предприятий различных отраслей промышленности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

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

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

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

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

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

3.4. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать **профессиональными компетенциями,** соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

производственно-технологическая деятельность:

способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);

готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);

способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

научно-исследовательская деятельность:

готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16)

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА

4.1 Общая характеристика образовательной деятельности

Образовательная деятельность по программе бакалавриата 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 бакалавриата;

– проведение контроля качества освоения программы бакалавриата посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся, государственной итоговой аттестации обучающихся.

4.2. Учебный план подготовки бакалавров

Учебный план подготовки бакалавров разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 227.

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 бакалавра по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» прилагается.

4.3. Календарный учебный график

Последовательность реализации программы бакалавриата 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 «Иностранный язык» (Б1. Б.01)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе

бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

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

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

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

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

1.6 Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

2.1 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии

2.1.5.1. Введение в наноинженерию

2.1.5.2. Материаловедение наноматериалов и наносистем

2.1.5.3. Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии

2.1.5.4. Правоведение в наноинженерии

2.1.5.5. Основы физической химии наноматериалов

2.1.5.6. Моделирование нанопроцессов в химической технологии

2.1.5.7. Модели нанопроцессов в фармацевтике и биотехнологии

2.1.5.8. Макрокинетика химических процессов

2.1.5.9. Документация для обслуживания изделий на основе нанообъектов

2.1.5.10. Контроль качества нанообъектов и изделий на их основе

2.1.6. Химическое предприятие

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

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии.

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

Активизация лексики прочитанных текстов.

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

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

Раздел 3. Практика устной речи

3.1 Практика устной речи по темам:

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

3.1.2. «Мой университет»,

3.1.3. «Университетский кампус»

3.1.4. «At the bank»

3.1.5. «Applying for a job» и т.д.

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

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

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

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

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

сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

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

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

1) «Лаборатория»

2) «Измерения в химической лаборатории».

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**8**	**288**	**4**	**144**	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,1**	**80,8**	**1,3**	**48,4**	**0.8**	**32.4**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,1	80	1,3	48	0.8	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**4.9**	**171,6**	**2,7**	**95,6**	**2,2**	**76**
Контактная самостоятельная работа	4.9		2,7		2,2	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		171,6		95,6		76
Виды контроля:						
Вид контроля (зач / зач с оц.)	+	+	+	+		
Экзамен	**1.0**	**35.6**			1	35,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	1.0	0,8		0.4	1	0.4
Подготовка к экзамену.		35.6				35,6
Вид итогового контроля:			**Зачет**		**экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**8**	**288**	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,1**	**60,6**	**1,3**	**36,3**	**0.8**	**24,3**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,1	60	1,3	36	0.8	24

Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**4.9**	**128,7**	**2,7**	**71,7**	**2,2**	**54**
Контактная самостоятельная работа	4.9		2,7		2,2	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		128,7		71,7		54
Виды контроля:						
Вид контроля (зач / зач с оц.)	+	+	+	+		
Экзамен	**1.0**	**27,3**			1	27,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	1.0	0,6		0.3	1	0.3
Подготовка к экзамену.		27,3				27,3
Вид итогового контроля:			**Зачет**		**экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.Б.02)

для направления подготовки бакалавриата 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

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

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

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Раздел 1. Основные философские школы.

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

Раздел 2. Философские концепции бытия и познания.

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

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

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

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

Раздел 3. Проблемы человека в философии.

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

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

Раздел 4. Философия истории и общества

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

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

Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа- аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,67**	**96**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96
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	**5**	**135**
Контактная работа- аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,67**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	72
Вид контроля:	**Экзамен**	
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «История» (Б1.Б.03)

для направления подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

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

2. В результате изучения дисциплины «***История***» обучающийся по программе бакалавриата по направлению подготовки ***18.03.02.*** **«Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»** должен:

обладать следующими компетенциями:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. История как наука. Особенности становления государственности в России.

1.1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Начало государственности. Киевская Русь.

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

Славянское общество в эпоху расселения. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Основные социально-экономические процессы и специфика формирования феодальных отношений на Руси. Особенности социально-политического развития Киевской Руси. Принятие христианства. Формирование правовой системы.

1.2. Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства

Причины обособления земель и княжеств. Социально-политическая структура русских земель периода политической раздробленности. Формирование различных социокультурных моделей развития древнерусского общества и государства.

Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в Западную и Северо-Западную Русь. Великое княжество Литовское и Русское государство. Социально-политические изменения в русских землях в период монголо-татарского господства. Специфика формирования единого Российского государства. Развитие феодального землевладения. Соперничество княжеств Северо-Восточной Руси. Причины возвышения Московского княжества. Первые московские князья. Дмитрий Донской. Куликовская битва, её историческое значение. Роль церкви в объединительном процессе. Сергий Радонежский.

Особенности политического устройства Российского государства. Иван III. Возникновение сословной системы организации общества. Местничество. Предпосылки складывания самодержавных черт государственной власти. Василий III. Историческое значение образования единого Российского государства.

1.3. Россия в середине XVI – XVII вв.

Иван Грозный: поиск альтернативных путей социально-политического развития Руси. Складывание сословно-представительной монархии и её особенности по сравнению со странами Западной Европы. Земский Собор. Избранная Рада. Реформы 50-х годов XVI века и их значение. Судебник 1550г. Стоглавый Собор 1551г. Присоединение к России Поволжья, Приуралья и Западной Сибири. Ливонская война: цели и причины неудач. Опричнина: причины, сущность, последствия. Хозяйственное разорение 70-80гг. XVI в. Этапы закрепощения крестьянства. Формирование официальной идеологии самодержавия.

«Смутное время»: ослабление государственных начал, попытка возрождения традиционных («домонгольских») норм отношений между властью и обществом. Правление Бориса Годунова. Лжедмитрий I. Боярский царь Василий Шуйский. Восстание И. Болотникова. Лжедмитрий II. Феномен самозванства. Польско-шведская интервенция. Семибоярщина, оккупация Москвы. Роль народного ополчения в освобождении Москвы и изгнании чужеземцев. К. Минин и Д. Пожарский. Земский собор 1613г. Воцарение династии Романовых.

Территория и население страны в XVII в. Влияние последствий «Смутного времени» на экономическое развитие России. Развитие форм феодального землевладения и хозяйства. Соборное Уложение 1649г.: юридическое оформление крепостного права и сословных функций. Рост общественного разделения труда и его специализация. Первые мануфактуры и их характер. Начало формирования всероссийского рынка. Ярмарки. Развитие внутренней и внешней торговли. Укрепление купечества. Новоторговый устав. Централизация власти, начало перехода к абсолютизму. Прекращение деятельности Земских соборов. Изменение роли Боярской Думы. Церковь и государство. Церковный раскол. «Бунташный век». Причины массовых народных выступлений в XVII в. Городские бунты. Восстание под предводительством С. Разина: причины, особенности, значение и последствия. Российская мысль и культура в преддверии Нового времени.

Раздел 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.

2.1. Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения

XVIII век в европейской и мировой истории. Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия. Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Внешняя политика Петра I, её связь с преобразованиями внутри страны. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Развитие промышленности. Усиление роли государства в наращивании производительных сил страны. Концепция меркантилизма и её реализация в России. Создание регулярной армии и флота. Административная реформа. Церковная реформа. Табель о рангах. Борьба с консервативной оппозицией. Оформление абсолютизма, основные черты и историческое значение. Провозглашение России империей. Упрочение международного авторитета страны.

Дворцовые перевороты, их причины, социально-политическая сущность и последствия. Фаворитизм. Расширение привилегий дворянства. Дальнейшая бюрократизация госаппарата. Внешняя политика во второй четверти – середине XVIII века.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Секуляризация церковных земель. Уложенная комиссия. Крестьянский вопрос. Народное восстание под предводительством Е. Пугачева (предпосылки, характер, особенности, место в истории). Укрепление государственного аппарата. Губернская реформа. Сословная политика Екатерины II. Новый юридический статус дворянства. Внешняя политика России во второй половине XVIII века. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Царствование Павла I. Попытка ограничения дворянской власти самодержавными средствами. Ужесточение политического режима.

Русская культура XVIII века: от петровских инициатив к «веку просвещения».

2.2. Россия в XIX столетии

Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия.

Крестьянский вопрос: этапы решения. Первые подступы к отмене крепостного права в начале XIX в. Указ 1803г. о «свободных хлебопашцах», указ 1842г. об «обязанных крестьянах». Реформа П. Д. Киселева. Решение крестьянского вопроса в период правления Александра II. Предпосылки и причины отмены крепостного права в России. «Манифест» 19 февраля 1861г. и «Положения»: их содержание, значение, воздействие на развитие пореформенной России.

Попытки реформирования системы государственного управления. Проекты либеральных реформ М. М. Сперанского и Н. Н. Новосильцева при Александре I. Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в. Внутренняя политика Николая I. Укрепление самодержавной власти. Дальнейшая централизация, бюрократизация государственного строя России. Усиление репрессивных мер.

Реформы 60-70-х гг. в области местного управления, суда, армии, печати и др. Историческое значение преобразований 60-70-х гг. «Контрреформы» Александра III.

Общественное движение в России XIX века. Формирование трех течений: консервативно-охранительного, либерального и радикального. Консервативно-охранительное направление. Н. М. Карамзин. С. П. Шевырев. М. П. Погодин. М. Н. Катков. К. П. Победоносцев. Д. И. Иловайский. С. С. Уваров. Теория «официальной народности».

Либеральное направление. Идейное наследие П. Я. Чаадаева. Западники и славянофилы. К. Д. Кавелин. Б. И. Чичерин. А. И. Кошелев. К. С. Аксаков. Становление

идеологии русского либерализма. Либеральная бюрократия и её роль в реформах 60-70-х гг. XIX в. Земское движение. Особенности российского либерализма.

Радикальное направление. Начало освободительного движения. Декабристы. Формирование идеологии декабризма. Эволюция движения: «Союз спасения», «Союз благоденствия», Северное и Южное общество. Основные программные документы. Восстания в Петербурге и на юге. Причины поражения и значение выступления декабристов. Попытки продолжить традицию декабристов. Кружки 20-30-х годов XIX в. Предпосылки и источники социализма в России. «Русский социализм» А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского. Петрашевцы. С. Г. Нечаев и «нечаевщина». Народничество. М. А. Бакунин. П. Л. Лавров. П. Н. Ткачев. Политические доктрины и революционная деятельность народнических организаций в 70-х – начале 80-х гг. XIX в. Либеральные народники 80-90-х годов. Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

Внешняя политика России в XIX в. Причины Отечественной войны 1812г. Значение победы России в войне против Наполеона и освободительного похода в Европу. Российское самодержавие и «Священный Союз». Восточный вопрос и его решение в XIX веке. Россия и народы Северного Кавказа. Крымская война, её причины и последствия. Политика России на Дальнем Востоке. Продажа Аляски. Присоединение Средней Азии к России.

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

2.3. Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.)

Территория и население России в начале XX века. Социальная структура.

Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Усиление государственного регулирования экономики. Реформы С. Ю. Витте. Русская деревня в начале XX века.

Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция: причины, характер, особенности, движущие силы, этапы, значение. Манифест 17 октября 1905 г. Образование политических партий, их генезис, классификация, программа, тактика. Государственная дума начала XX века – первый опыт российского парламентаризма. Третьеиюньская политическая система (1907-1914): власть и общество. Столыпинская аграрная реформа: экономическая, социальная и политическая сущность, итоги, последствия.

Первая мировая война и участие в ней России. Влияние войны на социально-экономическое и политическое развитие России. Кризис власти в годы войны и его истоки. Влияние войны на приближение общенационального кризиса. Россия накануне революции.

Победа Февральской революции и коренные изменения в политической жизни страны. Временное правительство и Петроградский Совет. Политические партии в условиях двоевластия. Альтернативы развития России после Февраля. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Корниловское выступление и его разгром.

Раздел 3. От советского государства к современной России.

3.1. Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.)

Большевистская стратегия: причины победы. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Начало формирования однопартийной политической системы. Роспуск Учредительного собрания. Конституция 1918г. Брестский мир.

Гражданская война: причины, этапы, расстановка сил, результаты и последствия. Интервенция: причины, формы, масштаб. Идеология, политика, практика «военного коммунизма».

Положение страны после окончания гражданской войны. Социально-экономический и политический кризисы в стране на рубеже 1920-1921гг. Переход к новой экономической политике. Сущность, цели, реализация, противоречия, судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы.

Национально-государственное строительство в 20-е гг. Дискуссии об образовании СССР. I съезд Советов СССР, его решения и место в истории. Конституция СССР 1924г.

Политическая борьба в партии и государстве. Последние работы В. И. Ленина о внутренней и внешней политике Советского государства. Возвышение И. В. Сталина. Борьба с оппозицией по вопросам развития страны. Свертывание НЭПа, курс на строительство социализма в одной стране.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Форсированное социалистическое строительство в СССР. Индустриализация: предпосылки, источники накопления, метод, темпы, результаты. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, её причины, экономические и социальные последствия. Цена «большого скачка».

Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Сращивание партийных и государственных структур. Номенклатура. Роль и место Советов, профсоюзов, судебных органов и прокуратуры в создаваемой тоталитарной политической системе. Карательные органы. Массовые репрессии.

Проблема массовой поддержки советского режима в СССР. Унификация общественной жизни, «культурная революция». Борьба с инакомыслием. Сопротивление сталинизму и причины его поражения. Отношение государства к религии.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Первые шаги советской дипломатии. Генуэзская конференция. Международное признание СССР. Обострение политической обстановки в Европе накануне второй мировой войны. Первые военные конфликты. Мюнхенское соглашение и его влияние на международное положение. Неудачи переговоров между СССР, Англией, Францией о предотвращении войны. Советско-германский пакт о ненападении: причины, последствия. Современные споры о международном кризисе 1939 – 1941 гг.

СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Причины и цена победы. Участие СССР в войне против Японии. Итоги и уроки второй мировой войны.

Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». СССР и США. СССР и страны Восточной Европы. Создание «социалистического лагеря».

Трудности послевоенного развития СССР; восстановление народного хозяйства и ликвидация атомной монополии США. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Новый виток массовых репрессий.

Первое послесталинское десятилетие. Реформаторские поиски в советском руководстве. Попытки обновления «государственного социализма». Экономические реформы, попытки перевода экономики СССР на интенсивный путь развития в условиях НТР. XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. Реабилитация жертв репрессий и депортаций. Номенклатурная «либерализация». «Оттепель» в духовной сфере. Причины замедления темпов экономического и социального развития в начале 60-х годов. XXII съезд КПСС и концепция «перехода от социализма к коммунизму».

Внешняя политика в годы «оттепели»: начало перехода от конфронтации к разрядке международной напряженности. Карибский кризис (1962 г.): победа политического реализма.

Смена власти и политического курса в 1964 г., экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Власть и общество в 1964 – 1984 гг. Кризис господствующей идеологии. Причины политики ограничений и запретов в культурной

жизни СССР. Диссидентское движение: предпосылки, сущность, основные этапы развития. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов.

Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки. Разработка Программы мира и её реализация. Ввод советских войск в Афганистан и его последствия.

Курс на радикальное обновление советского общества. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Новые структуры государственной власти, первые съезды народных депутатов СССР, новые общественные движения и политические партии, президентская форма правления. «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. ГКЧП и крах социалистического реформаторства в СССР. Распад СССР, прекращение существования КПСС. Образование СНГ.

3.2. Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время).

Внутренняя политика России. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституционный кризис в России 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция Российской Федерации 1993 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Межнациональные отношения. Чеченская война. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ. Политические партии и общественные движения России на современном этапе.

Россия в начале XXI века. Современные проблемы человечества и роль России в их решении. Региональные и глобальные интересы России. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2019 года. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика Российской Федерации в 1991 – 2019 гг. Принципы внешней политики. Россия и страны дальнего зарубежья. Отношения со странами СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**1 семестр**	
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**ЗЕ**	**Акад. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**4**	**144**
Контактная работа -аудиторные занятия:	**1,3**	**48**	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	0,4	16
Самостоятельная работа (СР)	**1,7**	**60**	**1,7**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1,7	-	1,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60		60
Вид контроля:				
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		35,6
Вид итогового контроля	**Экзамен**		**Экзамен**	

Виды учебной работы	Всего		1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа -аудиторные занятия:	**1,3**	**36**	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12	0,4	12
Самостоятельная работа (СР)	**1,7**	**45**	**1,7**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1,7	-	1,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		45		45
Вид контроля:				
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		26,7
Вид итогового контроля	**Экзамен**		**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт» (Б1.Б.04)

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

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

Обладать следующими компетенциями:

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

– способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

Знать:

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

Уметь:

- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;

- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой.

Владеть:

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

3 Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Физическая культура и спорт» реализуется в объеме 72 акад. часов или 54 астр. ч. (2 зачетные единицы) при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров (первого и шестого).

Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лек**	**МПЗ**	**ППФП**	**КР**
1.	**Раздел 1. Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС**	**18**	**2**	**6**	**9**	**1**
1.1	Предмет физическая культура и спорт	9	1	3	4,5	0,5
1.2	История спорта	9	1	3	4,5	0,5
2.	**Раздел 2. Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)**	**18**	**2**	**6**	**9**	**1**
2.1	Врачебный контроль и самоконтроль на занятиях физической культурой и спортом	9	1	3	4,5	0,5
2.2	Гигиеническое обеспечение занятий оздоровительной физической культурой	9	1	3	4,5	0,5
3.	**Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта**	**18**	**2**	**6**	**9**	**1**
3.1	Биологические основы физической культуры и спорта	9	1	3	4,5	0,5
3.2	Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности	9	1	3	4,5	0,5
4	**Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт**	**18**	**2**	**6**	**9**	**1**
4.1	Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе	9	1	3	4,5	0,5
4.2	Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности бакалавра	9	1	3	4,5	0,5
	ИТОГО	**72**	**8**	**24**	**36**	**4**

Каждый Раздел программы состоит из подразделов и имеет структуру:

- лекции (или теоретический Раздел);

- практический Раздел (состоит из: методико-практических занятий (МПЗ) и учебно-тренировочных занятий (профессионально-прикладная физическая подготовка, ППФП);
- контрольный Раздел (КР).

Теоретический подраздел формирует систему научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного творческого использования для личностного и профессионального развития; самосовершенствования, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности.

Методико-практические занятия предусматривают освоение основных методов и способов формирования учебных, профессиональных и жизненных умений и навыков средствами физической культуры и спорта.

На методико-практических занятиях уделяется внимание:
- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;
- вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

Профессионально-прикладная подготовка проводится с учетом будущей профессиональной деятельности студента.

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки студентов.

Контрольный подраздел. Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая ***регулярность посещения обязательных учебных занятий***, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр контрольных тестов общей физической и теоретической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности. КР входит в практические занятия.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Лекции (Лек)	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Вид контроля:	**Зачет**	**Зачет**	**Зачет**		**Зачет**	

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – аудиторные	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**

занятия (КР):						
Лекции (Лек)	0,2	6	0,1	3	0,1	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Вид контроля:	**Зачет**	**Зачет**	**Зачет**		**Зачет**	

Предусмотрены практические занятия в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 1 сем., разделы 1 и 2; 32 акад. ч в 4 семестре, разделы 3 и 4).

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.Б.05)

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

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

Обладать следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

знать:

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

уметь:

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

владеть:

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата.

3. Краткое содержание разделов дисциплины

1 СЕМЕСТР

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

Раздел 1. Элементы алгебры.

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

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

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

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

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

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

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

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

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

Раздел 6. Кратные интегралы.

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади

плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки. Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.

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

3 СЕМЕСТР

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.

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

Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.

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

Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.

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

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов;

признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакочередующийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма $\lim\limits_{n\to\infty}\frac{x^n}{n!}=0$ для $\forall x\in R$. Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций: e^x, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^n$, $arctgx$, $\arcsin x$ в ряд Маклорена. Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы			**Семестр**					
	Всего		**1**		**2**		**3**	
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**ЗЕ**	**Акад. ч.**	**ЗЕ**	**Акад. ч.**	**ЗЕ**	**Акад. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**15**	**540**	**5**	**180**	**4**	**144**	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**5,3**	**193**	**1,78**	**64**	**1,78**	**64**	**1,78**	**64**
Лекции	2,65	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	2,65	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	**7,7**	**276**	**3,22**	**116**	**1,22**	**44**	**3,22**	**116**
Контактная самостоятельная работа	7,7	0,4	3,22	0,4	1,22	0	3,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		275,6		115,6		44		116
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+				
Вид контроля – Экзамен	**2**	**72**			**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8			1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2				35,6		35,6
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**		**Экзамен**	

Вид учебной работы			**Семестр**					
	Всего		**1**		**2**		**3**	
	ЗЕ	**Астр. ч.**	**ЗЕ**	**Астр. ч.**	**ЗЕ**	**Астр. ч.**	**ЗЕ**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**15**	**405**	**5**	**135**	**4**	**108**	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**5,3**	**143,1**	**1,78**	**48,06**	**1,78**	**48,06**	**1,78**	**48,06**
Лекции	2,65	71,55	0,89	24,03	0,89	24,03	0,89	24,03
Практические занятия (ПЗ)	2,65	71,55	0,89	24,03	0,89	24,03	0,89	24,03
Самостоятельная работа	**7,7**	**207,9**	**3,22**	**86,94**	**1,22**	**32,94**	**3,22**	**86,94**

Контактная самостоятельная работа	7,7	0,3	3,22	0,3	1,22	0	3,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		207,6		86,64		32,94		87,2
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+				
Вид контроля – Экзамен	**2**	**54**			**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6			1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4				26,7		26,7
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**		**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика» (Б1.Б.06)

1. Цель дисциплины – формирование у студентов умений и практических навыков работы в качестве пользователей персональных компьютеров, разработки алгоритмов решения задач, программирования на алгоритмическом языке, используя среду программирования, применения численных методов для решения математических задач, работы с программными средствами и использования Интернет-технологий.

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

Обладать следующими компетенциями:

Общепрофессиональные:

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).

Знать:

- технические и программные средства реализации информационных технологий;
- основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;
- язык программирования;
- структуру локальных и глобальных компьютерных сетей.

Уметь:

- работать в качестве пользователя персонального компьютера;
- использовать численные методы для решения математических задач;
- использовать язык и систему программирования для решения профессиональных задач;
- работать с программными средствами.

Владеть:

- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Алгоритмы и элементарное программирование.

1.1 Типы алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение).

1.2 Языки программирования высокого уровня. Классификация языков программирования. Структура и способы описания языков программирования.

1.3 Элементы языка. Содержание алфавита (латинские буквы; десятичные цифры; специальные символы). Лексемы (идентификаторы, ключевые слова, константы, знаки операций, разделители).

1.4 Переменные. Типы переменных. Арифметические и логические операции. Приоритеты операций. Приведение типов.

1.5 Управляющие структуры языка. Условный оператор (полный и неполный). Операторы цикла (три вида: оператор цикла с параметром (for); оператор цикла с предусловием (while); оператор цикла с постусловием (do/while)). Операторы прерывания.

1.6 Массивы. Формат описания массива. Одномерные и многомерные массивы. Строки.

1.7 Программирование типовых алгоритмов вычислений. Организация цикла с несколькими одновременно изменяющимися параметрами. Вычисление суммы и произведения. Нахождение наибольшего и наименьшего значений. Использование вложенных циклов.

1.8 Функции. Определение функции. Варианты функций. Обращение к функции. Передача аргументов в функцию.

1.9 Указатели. Общие положения. Указатели и массивы. Указатель – аргумент функции. Передача массива в функцию.

1.10 Структуры. Правила описания структуры. Обращение к элементам структурной величины. Примеры использования структур.

Раздел 2. Численные методы.

2.1 Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Алгоритмы методов: половинного деления, простых итераций, касательных (Ньютона), хорд.

2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Алгоритм метода Гаусса. Алгоритм итерационного метода Гаусса-Зейделя.

Раздел 3. Интернет-технологии.

3.1 Компьютерные сети. Основные понятия компьютерных сетей. Структура локальных и глобальных компьютерных сетей.

3.2 Интернет. Основные понятия. Протоколы. Службы Интернета. Методы поиска и обмена информацией в глобальных сетях. Программное обеспечение для работы в Интернете.

3.3 Основы информационной безопасности. Защита от удаленного администрирования, компьютерных вирусов.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академ. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	48
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4
Подготовка к лабораторным занятиям		29,8
Подготовка к контрольным работам		29,8
Вид контроля: зачёт / экзамен	**-**	**Зачёт с оценкой**

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астроном. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**

Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,3
Подготовка к лабораторным занятиям		22,35
Подготовка к контрольным работам		22,35
Вид контроля: зачёт / экзамен	**-**	**Зачёт с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б.1 Б.07)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

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

Обладать следующими компетенциями:

Способность использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. (ОПК-2);

Способность использовать естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы. (ОПК-3).

знать:

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

уметь:

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

-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;

- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;
- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Физические основы механики.

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

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

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

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

Раздел 2. Основы молекулярной физики.

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

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

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

Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.

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

Раздел 4. Электромагнетизм.

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

4.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 5. Оптика.

5.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

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

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

Раздел 6. Элементы квантовой физики.

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	10	**360**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3.6**	**128**
Лекции	1.35	48
Практические занятия	1.35	48
Лабораторные работы	0.9	32
Самостоятельная работа	**4.4**	**160**
Контактная самостоятельная работа	**-**	**-**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	**4.4**	**160**
Виды контроля:		
Экзамен	**2**	**72**
Контактная работа – промежуточная аттестация	*2*	*0.8*
Подготовка к экзамену		*71.2*
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**10**	**270**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3.6**	**96**
Лекции	1.35	36
Практические занятия	1.35	36
Лабораторные работы	0.9	24
Самостоятельная работа	**4.4**	**120**
Контактная самостоятельная работа	**-**	**-**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	**4.4**	**120**
Виды контроля:		
Экзамен	**2**	**54**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	*0.6*
Подготовка к экзамену		*53.4*
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б1.Б.08)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Знать:

– электронное строение атомов и молекул;

– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;

– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,

– строение и свойства координационных соединений;

– получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

Уметь:

– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

Владеть:

– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;

– основными навыками работы в химической лаборатории;

– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Принципы химии

1.1 Строение атома.

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

1.2 Периодический закон и периодическая система.

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

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

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

1.4. Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Метод Гиллеспи. Общие сведения о комплексных соединениях, их строение. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

1.5. Понятие о химической термодинамике.

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

1.6. Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

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

Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG°_{T} с константой равновесия. Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна.

1.7. Растворы. Равновесия в растворах.

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

Раздел 2. Неорганическая химия

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

Водород-первый элемент периодической системы, его двойственное положение. Элементы 1 - 2 и 13 - 18 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, электроотрицательности и энергии ионизации атомов. Типичные степени окисления. Химические свойства простых веществ.

Закономерности в строении и свойствах основных типов соединений. Природные соединения, получение и применение.

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**12**	**432**	**7**	**252**	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**6,23**	**224**	**3,56**	**128**	**2,67**	**96**
Лекции (Лек)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (Лаб)	3,56	128	1,78	64	1,78	64
Самостоятельная работа (СР)	**3,78**	**136**	**2,44**	**88**	**1,34**	**48**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	136	2,44	88	1,34	48
Вид контроля: экзамен	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В астроном. часах	В зач. ед.	В астроном. часах	В зач. ед.	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**12**	**324**	**7**	**189**	**5**	**135**
Контактная работа-аудиторные занятия:	**6,23**	**168**	**3,56**	**96**	**2,67**	**72**
Лекции (Лек)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (Лаб)	3,56	96	1,78	48	1,78	48
Самостоятельная работа (СР)	**3,78**	**102**	**2,44**	**66**	**1,34**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	102	2,44	66	1,34	36
Вид контроля: экзамен	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**2**	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия» (Б1.Б.09)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Знать:

– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;

– способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;

– основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь:

– применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;

– анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;

– составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

Владеть:

– основами номенклатуры и классификации органических соединений;

– основными теоретическими представлениями в органической химии;

– навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3 Краткое содержание дисциплины

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

1.1 Теория химического строения

1.2 Алканы

1.3 Стереоизомерия

1.4 Циклоалканы

2 *Раздел 2. «Ненасыщенные УВ»*

2.1 Алкены

2.2 Алкины

2.3 Алкадиены и полиены

3 *Раздел 3. «Ароматические соединения»*

3.1 Теории ароматичности.

3.2 Соединения бензольного ряда

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.32**	48
Лекции (Лек)	0.44	16
Практические занятия (ПЗ)	0.88	32
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1.68**	**60**

Контактная самостоятельная работа	1.68	0.2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59.8
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.32**	36
Лекции (Лек)	0.44	12
Практические занятия (ПЗ)	0.88	24
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1.68**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1.68	0.15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44.85
Вид контроля:	**зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия» (Б1.Б.10)

1. Цель дисциплины – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью использовать знание о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

Знать:

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;

– представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
– приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;
– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Химическая термодинамика

1.1. Первый закон термодинамики

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

1.2. Второй закон термодинамики.

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

уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

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

1.3. Химическое равновесие.

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

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

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

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

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трутона.**Раздел 3. Термодинамическая теория растворов**

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные мольные величины

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

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

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

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80
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	**5,0**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия» (Б1.Б.11)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

Обладать следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.
- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.
- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.
- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;
- методами определения электрокинетического потенциала.
- методом седиментационного анализа.
- методами определения критической концентрации мицеллообразования;
- методами исследования кинетики коагуляции.
- методами измерения и анализа кривых течения.

3.Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

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

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

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии

Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение - характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии). Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

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

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

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

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

Раздел 3. Адсорбционные равновесия

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

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

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

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

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

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

Раздел 4. Электрические явления на поверхности

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

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

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

Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем

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

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

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

Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

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

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

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

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

Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

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

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

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

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

8. Заключение

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия	**1,78**	**64**
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Подготовка к лабораторным работам		40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40
Экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Астрономические часы
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия	**1,78**	**48**
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Подготовка к лабораторным работам		30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		30
Экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» (Б1.Б12)

1.Цели и задачи дисциплины

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

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

овладеть следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

знать:

основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа, теорию химических и физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах;

уметь:

применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; владеть: пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

владеть:

пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа; приемами интерпретации результатов анализа на основе квалиметрических оценок; методологией методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1.

Введение.

Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды. Виды анализа. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Задачи и объекты химического анализа. Элементный, фазовый, функциональный (структурный) анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Пути повышения избирательности аналитических реакций. Групповые, общие, частные реакции. Аналитическая форма и аналитические признаки. Современные физико-химические методы идентификации элементов и соединений.

1.2. Методы количественного анализа. Принципы и задачи количественного анализа. Краткая классификация методов. Требования к реакциям. Этапы анализа. Определение веществ. Расчетные формулы. Способы представления результатов количественного анализа. Примеры применения статистических методов оценки результатов анализа. Случайные и систематические погрешности, правильность и воспроизводимость результатов анализа, избирательность, скорость и экономичность методов анализа. Титриметрические методы анализа. Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Аналитико-метрологическая характеристика титриметрических методов. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним. Классификация титриметрических методов анализа. Прямые и косвенные способы титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Способы идентификации конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы. Использование комплексообразования в химическом анализе. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования. Методы окислительно- восстановительного титрования.

Раздел 2

Электрохимические методы анализа. Классификация ЭХМА. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА. Кондуктометрия. Общая характеристика метода. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов. Подвижности ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Особенности метода. Принципиальная схема установки. Используемые индуктивные и емкостные ячейки. Формы кривых высокочастотного титрования. Примеры определений. Потенциометрия. Сущность метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Классификация ионоселективных электродов. Основные характеристики ионоселективных электродов различных типов. Причины, обуславливающие избирательность электродов. Методы определения коэффициентов селективности, верхнего и нижнего предела обнаружения. Угловой коэффициент электродной функции. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (pH- метрия, ионометрия). Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография, основы метода. Принципиальная схема полярографической установки. Используемые электроды. Полярограммы. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны. Потенциал полуволны. Выбор и назначение полярографического фона. Качественный полярографический анализ. Количественный анализ. Современные направления развития вольтамперометрии. Области использования. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода. Выбор условий амперометрических измерений. Кривые титрования. Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Объединенный закон Фарадея.

Выход по току. Поляризационные кривые. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование Особенности методов. Кулонометрия при контролируемом потенциале и при контролируемом токе. Выбор потенциала рабочего электрода. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода. Процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов. Условия электроосаждения.

Раздел 3

Спектральные методы анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Классификация спектральных методов анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа. Атомно-эмиссионный спектральный анализ Виды плазм. Спектральные приборы и способы регистрации спектра (визуальный, фотографический и фотоэлектрический). Качественный анализ. Количественные методы анализа. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Анионный и катионный эффекты. Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Общая характеристика метода. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии. Молекулярная спектроскопия. Спектрофотометрический анализ. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Оптимизация условий аналитических определений. Выбор светофильтра. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Сравнение фотометрии и спектрофотометрии. Дифференциальная фотометрия. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Требования предъявляемые к используемым реакциям. Люминесцентные методы анализа. Флуоресценция и фосфоресценция. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Связь строения молекулы органического соединения с его способностью к флуоресценции. Количественный анализ. Общая характеристика метода.

Раздел 4

Хроматографические методы. Теоретические основы хроматографических методов. Цели и задачи хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Физико-химические основы хроматографического процесса. Основы хроматографического разделения. Коэффициент распределения и коэффициент разделения. Основной закон хроматографии. Факторы, влияющие на скорость движения хроматографической зоны. Теория теоретических тарелок. Критерии эффективности хроматографического процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы, их классификация и требования к ним. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Методы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостно-адсорбционная ВЭЖХ. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Основы бумажной хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Зависимость формы пятна от вида изотермы распределения. Методы идентификации веществ на бумажной хроматограмме. Количественный анализ в методе бумажной хроматографии. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Коэффициент селективности. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Сорбенты. Общий, внешний и внутренний объемы колонки..

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		4 семестр		
	В зач. ед.	**В акад. часах**	**В зач. ед.**	**В акад. часах**	**В астр. часах**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**4**	**144**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,78**	**64**	**1,78**	**64**	**48**
Лекции (Лек)	0,44	16	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,34	48	1,34	48	36
Самостоятельная работа (СР)	**2,22**	**80**	**2,22**	**80**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,8	2,22	79.8	59.85
Контактная самостоятельная работа		0.2		0.2	0.15
Вид контроля: зачет/экзамен	**-**	**-**	**Зачёт с оценкой**		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная графика» (Б1.Б13)

1. Цели дисциплины

– научить студентов выполнению и чтению чертежей и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

Задача изучения инженерной графики сводится к развитию пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними, изучению способов конструирования различных технических изделий, способов получения их чертежей на уровне графических моделей, ознакомлению со способами выполнения чертежей методами компьютерной графики.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

знать:

– способы отображения пространственных форм на плоскости;

– правила и условности при выполнении чертежей;

– виды изделий и конструкторских документов;

– на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий;

уметь:

– выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;

– выполнять и читать схемы технологических процессов;

– использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

владеть:

– способами и приемами изображения предметов на плоскости;

– графической системой «Компас»

2. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и методы инженерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Раздел 1. Изделия и конструкторские документы.

1.1. Виды изделий и конструкторских документов.

Виды изделий по ГОСТ: деталь, сборочная единица, комплекс, комплект. Виды конструкторских документов: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, спецификация, схема. Шифры конструкторских документов. Краткие сведения о строительных чертежах.

1.2. Резьбовые изделия и соединения.

Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже. Стандартные резьбовые изделия. Определение резьбы измерением. Соединения деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения.

1.3. Эскизы и технические рисунки деталей.

Последовательность выполнения изображений детали: выбор главного изображения; определение необходимого количества изображений; подготовка поля чертежа к изображению детали; изображение основных внешних и внутренних очертаний детали. Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры. Оформление чертежей и эскизов деталей. Правила выполнения и оформления технических рисунков. Обозначения материалов.

1.4. Чертежи сборочных единиц.

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа: выбор главного изображения, определение количества изображений, нанесение номеров позиций, нанесение размеров (габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные). Спецификация. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

Раздел 2. Соединения деталей.

2.1. Схемы.

Классификация схем по видам и типам. Обозначение схем. Правила выполнения структурных и принципиальных технологических схем. Схемы расположения.

2.2. Изображения соединений деталей.

Фланцевые соединения. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, обвальцовка, развальцовка, соединение заклепкой.

2.3. Арматура трубопроводов.

Классификация арматуры трубопроводов по назначению, по типу перекрытия потока рабочей среды, по способу присоединения к трубопроводу, по способу герметизации шпинделя.

Раздел 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

3.1. Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.

Размеры, правила их нанесения на чертеже. Размеры исполнительные и справочные, габаритные, координирующие и частные. Базы измерительные, конструкторские, технологические, вспомогательные. Нанесение размеров от баз. Предельные отклонения размеров гладких поверхностей, допуски, посадки. Допуски и посадки для деталей с резьбой. Шероховатость поверхностей деталей, параметры шероховатости, правила нанесения параметров шероховатости поверхностей на чертеже. Предельные отклонения формы и расположения.

3.2. Деталирование чертежей сборочных единиц.

Правила деталирования чертежей сборочных единиц. Выполнение чертежей и технических рисунков деталей.

3.3. Элементы компьютерной графики.

Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеоинформации и ее машинная генерация. Современные стандарты компьютерной графики, графические языки и

метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной деятельности	В зачетных единицах	В акад. часах	В астрономич. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа (КР):	1,33	48	36
Лекции (лек.)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24	18
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,22	8	6
Самостоятельная работа (СР):	2,335	96	72
Курсовая работа	1	36	27
Расчетно-графические работы	0,75	27	20,25
Подготовка к контрольным работам	0,25	9	6,75
Другие виды самостоятельной работы	0,335	12	9
Подготовка и сдача зачета	0,335	12	9
Вид итогового контроля	**Зачет с оценкой**		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.14)

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

2. В результате освоения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);

знать:

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

уметь:

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

владеть:

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;

- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;

- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;

- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины.

1. Введение в безопасность. Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

2. Человек и техносфера. Структура техносферы и ее основных компонентов.

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания. Классификация негативных факторов среды обитания человека. Химические негативные факторы (вредные вещества). Механические и акустические колебания, вибрация и шум. Электромагнитные излучения и поля. Ионизирующие излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения. Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.

5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Виды и условия трудовой деятельности. Эргономические основы безопасности.

7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.Общие сведения о ЧС. Пожар и взрыв. Аварии на химически опасных объектах. Радиационные аварии. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,89	32
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	16
Самостоятельная работа	**1,67**	**60**
Контактная самостоятельная работа	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40

Виды контроля:		
Экзамен	**1,0**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лекции	0,89	24
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	12
Самостоятельная работа	**1,67**	**45**
Контактная самостоятельная работа	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,56	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	30
Виды контроля:		
Экзамен	**1,0**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.Б.15)

1. Цель дисциплины:

Вместе с курсами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и др. связать общенаучную и общеинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

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

обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

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

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

- основные принципы организации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

уметь:

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

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

владеть:

-методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

-навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;

- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

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

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

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

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема**.**

1.2. Основы теории переноса.

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

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

1.3. Гидростатика.

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

1.4. Гидродинамика.

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

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

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и

пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

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

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

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

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

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

1.5. Перемещение жидкостей.

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

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

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

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

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

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

2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

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

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

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

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

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

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

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

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

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

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

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

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

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

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

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

3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

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

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

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

3.3. Фазовое равновесие.

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

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

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

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

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с

одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

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

3.5. Абсорбция.

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

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

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

3.6. Дистилляция. Ректификация.

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

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

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

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

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

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

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

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

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

4.2. Основы теории осаждения.

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

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

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

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

Гидродинамика псевдоожиженных (кипящих) слоев. Область применения псевдоожижения. Основные характеристики псевдоожиженного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдоожижения и свободного витания, высоты псевдоожиженного слоя. Однородное и неоднородное псевдоожижение. Особенности псевдоожижения полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

4.Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			V		VI	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**10**	**360**	**5**	**180**	**5**	**180**
Контактная работа (КР)	**3,6**	**128**	**1,8**	**64**	**1,8**	**64**
Лекции	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,8	32
Самостоятельная работа	**4,4**	**160**	**2,2**	**80**	**2,2**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	160	2,2	80	2,2	80
Виды контроля:						
Экзамен	**2,0**	**72**	**1,0**	**36**	**1,0**	**36**
Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,8	0,01	0,4	0,01	0,4
Подготовка к экзамену		71,2	0,99	35,6	0,99	35,6
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			V		VI	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**10**	**270**	**5**	**135**	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,6**	**96**	**1,8**	**48**	**1,8**	**48**
Лекции	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,8	24
Самостоятельная работа	**4,4**	**120**	**2,2**	**60**	**2,2**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	120	2,2	60	2,2	60
Виды контроля:						
Экзамен	**2,0**	**54**	**1,0**	**27**	**1,0**	**27**
Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,6	0,01	0,3	0,01	0,3
Подготовка к экзамену		53,4	0,99	26,7	0,99	26,7
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

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

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Химическая технология и химическое производство

1.1. Основные определения и положения. Химическая технология - наука об экономически, экологически и социально обоснованных способах и процессах переработки сырья с изменением его состава и свойств путем проведения химических и физико-химических превращений в предметы потребления и средства производства. Объект химической технологии - химическое производство. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. Методы химической технологии – системный анализ и методы математического моделирования. Системный анализ сложных схем и взаимодействий элементов схемы – понятие и содержание метода. Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурного и вычислительного эксперимента. Содержание и задачи учебного курса.

1.2. Химическое производство.

Понятие о химическом производстве как о системе машин и аппаратов, соединенных материальными и энергетическими потоками, в которых осуществляются взаимосвязанные химические превращения и физические процессы переработки сырья в продукты. Многофункциональность химического производства - получение продуктов, энерго- и ресурсосбережение, минимизация воздействия на окружающую среду. Общая структура химического производства - собственно химическое производство, хранение сырья и продукции, транспорт, системы контроля и безопасности. Основные подсистемы химического производства - подготовка сырья и материалов, химические и физико-химические превращения. выделение продуктов, обезвреживание утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление производством. Основные технологические компоненты - сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукты, отходы, энергетические ресурсы, оборудование, строительные конструкции и приборы, производственный персонал.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические показатели - производительность и мощность производства, выход продукта, расходные коэффициенты по сырью и энергии, интенсивность процессов, качество продукта; экономические показатели - себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда; эксплуатационные показатели - надежность и безопасность функционирования системы, чувствительность, регулируемость и управляемость процесса; социальные показатели - воздействие на окружающую среду, безопасность обслуживания, степень механизации и автоматизации.

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

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

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и

методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

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

Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов

2.1. Основные определения и положения

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

2.2. Химические процессы.

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

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

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

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

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

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

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

2.3. Химические реакторы.

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

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

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

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

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

Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры, концентраций и степени превращения в реакторе в режимах идеального смешения и вытеснения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в реакторах идеального смешения.

2.4. Промышленные химические реакторы.

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

Раздел 3. Химическое производство, как химико-технологическая система (ХТС).

3.1. Структура и описание химико-технологической системы.

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

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

3.2. Анализ ХТС.

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

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

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

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

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

3.3. Синтез ХТС.

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

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

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

Раздел 4. Промышленные химические производства.

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

Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.

Текущее состояние химической промышленности в мире и тенденции ее развития. Перспективные источники сырья и энергии. Кластеризация химической промышленности. Совмещенные процессы. Гибкие и перестраиваемые технологические схемы. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов. Нанотехнология.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**7**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**80**
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16
Самостоятельная работа	**3,78**	**136**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	136
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	**7**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**60**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	12
Самостоятельная работа	**3,78**	**102**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	102
Вид контроля:		
экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение» (Б1.Б.17)

1. Цели дисциплины: овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

– способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4).

Знать:

– основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;

– правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;

– правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;

– права и обязанности гражданина;

– основы трудового законодательства.

Уметь:

– использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;

– использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;

– реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.

Владеть:

– основами хозяйственного права;

– правовыми нормами в профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Дисциплина «Правоведение» относится к вариативным дисциплинам профиля. Базируется на изучении школьного курса «Обществознание» и предшествующей гуманитарной дисциплины «История».

Курс рассматривает основные юридические термины и принципы, раскрывает основные теоретические представления о таких явлениях как государство и право. В процессе изучения курса студенты знакомятся с основными положениями ведущих отраслей российского права, а также основными положениями тех отраслей российского права, которые могут быть востребованы ими по профилю подготовки, а также в решении семейных и бытовых вопросов.

Предметом изучения данного курса являются знания о государстве и праве, законодательстве, с которым каждый гражданин сталкивается в жизни. При изучении дисциплины используются нормативные акты государства и подзаконные акты государственных органов, регулирующих экономическую, финансовую, управленческую деятельность государства и хозяйствующих субъектов.

Раздел 1. Основы теории государства и права.

1.1. Основы теории государства. Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Взаимосвязь государства и права.

1.2. Основы теории права. Понятие и признаки права. Право и мораль. Правовая культура. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Нормативный правовой акт как источник права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты. Пробелы законодательства.

Раздел 2. Отрасли публичного права.

2.1. Основы конституционного права. Конституция – основной Закон Российской Федерации. Основы правового статуса человека и гражданина. Федеративное устройство Российской Федерации. Система государственных органов и принцип разделения властей в Российской Федерации. Президент Российской Федерации. Федеральное собрание Российской Федерации. Органы исполнительной власти Российской Федерации. Конституционные основы судебной системы. Правоохранительные органы. Понятие гражданства.

2.2. Основы административного права. Понятие и предмет административного права. Общая характеристика Кодекса РФ об административных правонарушениях. Административные правонарушения: понятие и признаки. Административная ответственность: понятие и принципы. Понятие, признаки и виды административных наказаний.

2.3. Основы уголовного права. Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. Понятие преступления: признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности.

2.4. Коррупция как социальное явление. Термин и понятие «коррупция». Виды коррупции. Формы проявления коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Формы проявления коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции».

2.5. Основы экологического права. Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Правовое регулирование экологических правоотношений. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

2.6. Нормативное правовое регулирование защиты информации и права граждан на защиту персональных данных. Правовые основы защиты государственной тайны. Понятие информации. Общая характеристика законодательства о защите информации (№149-ФЗ от 27.07.2006 г. «Об информации, информационных технологиях и защите информации»). Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Правовые основы защиты государственной тайны.

Раздел 3. Отрасли частного права.

3.1. Гражданское право: основные положения общей части. Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Право-, дееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты, как основание возникновения гражданских правоотношений. Право собственности: понятие,

структура. Правомочия собственника. Формы собственности. Обязательство: понятие, исполнение и обеспечение. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение.

3.2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности. Понятие авторского права и смежных прав. Источники и система правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Исключительные права. Патентные права на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Ноу-хау и коммерческие секреты. Особенности защиты авторских прав и объектов промышленной собственности. Правовые аспекты передачи технологий с целью их вовлечения в гражданский (хозяйственный) оборот.

3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права. Понятие хозяйственного (предпринимательского) права как отрасли права, науки и учебной дисциплины. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности. Отграничение хозяйственного (предпринимательского) права от других отраслей права. Система хозяйственного (предпринимательского) права. Источники хозяйственного (предпринимательского) права. Структура хозяйственного (предпринимательского) законодательства. Законы и подзаконные акты как источники хозяйственного (предпринимательского) права.

3.4. Основы семейного права. Правовое регулирование семейных отношений. История семейного права. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Осуществление родительских прав. Ответственность родителей за ненадлежащее воспитание детей. Алиментные обязательства. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

3.5. Основы трудового права. Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Заключение трудового договора. Основания для прекращения трудового договора. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности

4.1. Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Нормы и правила в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в РФ. Стандарты безопасности МАГАТЭ. Нормативно-правовая база Основ национальной безопасности с опорой на положения Конституции РФ, международных договоров РФ, федеральных законов и иных нормативные правовых актов Российской Федерации в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Стандарты безопасности МАГАТЭ и их имплементация. Правовая ответственность за нарушения в области обеспечения безопасности ядерных объектов.

4.2. Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности. Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности. Правовое регулирование рабочего времени и времени отдыха работников химической промышленности. Особенности правового регулирования охраны труда работников химической промышленности. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.

4.3. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ. Глава 21. Статья 147. Налоговый кодекс Российской

Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ. Глава 26. Налог на добычу полезных ископаемых. Статьи № 334-345, содержащие сроки уплаты, объект налога, правила начисления налога на полезные ископаемые. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.05.2006 № 303 «О разграничении полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации». Постановление Госгортехнадзора России от 05.05.2003 № 29 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха». Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.06 2006 № 429 «О лицензировании эксплуатации химически опасных производственных объектов».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Контактная работа (КР):	**0,9**	**32**
Лекции (Л)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39.8
Контактная самостоятельная работа		0.2
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**54**
Контактная работа (КР):	**0,9**	**24**
Лекции (Л)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**30**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29.85
Контактная самостоятельная работа		0.15
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.Б18)

1. Цель дисциплины – научить студентов теоретическим знаниям в области анализа и синтеза систем автоматического регулирования, способных грамотно использовать современные методы и средства автоматизации химико-технологических процессов.

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

обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

знать:

– основные понятия и определения в области управления химико-технологическими процессами;

– математическое описание элементов систем автоматического регулирования (САР) во временной и частотных областях;

– метод преобразования Лапласа и понятие передаточной функции элементов САР;

– типовые законы регулирования и методы расчета параметров настроек САР;

– методы расчета одноконтурных каскадных и комбинированных САР;

– структуры систем управления типовыми теплообменными, массообменными и реакторными процессами.

уметь:

– производить линеаризацию аналитическими и численными методами нелинейных ХТП;

– производить аппроксимацию кривых разгона и расчет передаточных функций объекта управления;

– осуществлять преобразование Лапласа;

– осуществлять расчет временных и частотных характеристик элементарных звеньев САР и различных законов регулирования;

– осуществлять синтез и анализ одноконтурных, каскадных и комбинированных СУ ХТП;

– разрабатывать системы управления типовыми химико-технологическими процессами;

владеть:

– навыками структурного и параметрического синтеза СУ ХТП во временной и частотной областях;

– навыками расчета передаточных функций объекта по экспериментальным данным (кривым разгона);

– навыками оптимизации работы СУ ХТП;

– навыками проектирования систем управления типовыми химико-технологическими процессами.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк создания систем автоматического регулирования.

Раздел 1. Основные понятия и определения в области управления химико-технологическими процессами

Основные термины и определения. Химико-технологический процесс. Регулируемая переменная. Управляющие и возмущающие воздействия. Система автоматического регулирования (САР). Блок-схема САР.

Иерархическая структура систем управления химическими предприятиями. Иерархическая структура химических предприятий. Структура интегрированных автоматизированных систем управления химическими предприятиями. Основные понятия о системах автоматического регулирования ХТП. Блок-схема СУ ХТП.

Классификация систем управления ХТП. По виду математического описания: линейные и нелинейные СУ ХТП. По принципу регулирования: разомкнутые, замкнутые, комбинированные и адаптивные. По функциональному назначению: стабилизирующие, следящие и программные. По числу контуров управления: одноконтурные и многоконтурные. По числу управляемых переменных и управляющих воздействий: односвязные и многосвязные.

Качество, быстродействие и устойчивость систем автоматического регулирования (САР). Основные показатели устойчивости, быстродействия и качества СУ ХТП.

Этапы анализа и синтеза САР. Последовательности этапов синтеза СУ ХТП: анализ ХТП как объекта управления (выявление управляемых переменных, управляющих и возмущающих воздействий), синтез структуры СУ ХТП и выбор закона регулирования.

Расчет оптимальных параметров настроек регуляторов и проведение имитационного моделирования САР. Выбор технических средств реализации САР и ее внедрение.

Раздел 2. Линейные системы автоматического регулирования. Основы математического описания

Статические и динамические характеристики элементов САР. Линейные и нелинейные статические характеристики ХТП. Методы линеаризации: аналитические и численные. Динамические характеристики элементов САР. Переходные процессы в линейных системах. Системы, описываемые дифференциальными уравнениями первого, второго и более высоких порядков.

Типовые звенья САР. Временные характеристики элементарных звеньев САР. Временные характеристики усилительного, интегрирующего, идеального дифференцирующего, инерционного звеньев первого и второго порядков и колебательного звена.

Преобразование Лапласа. Передаточные функции элементарных звеньев САР. Применение операционного исчисления для решения дифференциальных уравнений. Преобразование Лапласа. Основные свойства оригинала. Расчет передаточных функций элементарных звеньев САР: усилительное звено, интегрирующее звено, идеальное дифференцирующее звено, инерционное звено первого порядка.

Частотные характеристики элементарных звеньев САР. Метод частотных характеристик. Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики линейных систем. Вещественные и мнимые частотные характеристики. Расчет частотных характеристик элементарных звеньев: усилительного интегрирующего, дифференцирующего, инерционного звеньев первого и второго порядков и звена чистого запаздывания.

Типовые законы регулирования. Временные и частотные характеристики законов регулирования. Временные и частотные характеристики П, И, ПИ, ПД и ПИД-законов регулирования.

Раздел 3. Анализ работы одноконтурной САР

Устойчивость САР. Критерии устойчивости. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой одноконтурной САР. Преобразование структурных блок-схем. Сигнальные графы. Алгебраические и частотные критерии устойчивости линейных САР.

Расчет параметров настроек САР. Прямые и косвенные методы расчета параметров настроек САР. Расчет оптимальных параметров настроек ПИ-регулятора с помощью частотных характеристик.

Раздел 4. Методы повышения качества регулирования химико-технологических процессов

Каскадные системы автоматического регулирования. Структурная схема каскадных САР. Расчет передаточных функций эквивалентных объектов регулирования для основного и вспомогательных регуляторов.

Комбинированные системы автоматического регулирования. Условие абсолютной инвариантности регулируемой переменной относительно возмущающего воздействия. Расчет передаточной функции устройства ввода по возмущающему воздействию.

Адаптивные системы автоматического регулирования. Классификация адаптивных СУ ХТП. Поисковые и беспоисковые самонастраивающиеся системы. Использование эталонных моделей в адаптивных СУ ХТП.

Раздел 5. Системы автоматического регулирования типовых химико-технологических процессов

САР теплообменных процессов. Структуры и блок-схемы одноконтурных, комбинированных, каскадных и многосвязных САР теплообменных процессов.

САР массообменных процессов. Структуры и блок-схемы одноконтурных, комбинированных, каскадных и многосвязных САР массообменных процессов.

САР реакторных процессов. Структуры и блок-схемы одноконтурных, комбинированных, каскадных и многосвязных САР реакторных процессов.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,443	16
Практические занятия (ПЗ)	0,443	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,443	16
Самостоятельная работа	**2,67**	**96**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96
экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Подготовка к экзамену	0,99	35,6
Вид контроля:	**Экзамен**	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лекции	0,443	12
Практические занятия (ПЗ)	0,443	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,443	12
Самостоятельная работа	**2,67**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	72
экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	26,7
Вид контроля:	**Экзамен**	

4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия» (Б1.В.01)

1. Цели дисциплины

– научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей, и правилам, и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

Задача изучения начертательной геометрии сводится к развитию

пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними, изучению способов конструирования различных геометрических объектов.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен: овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

знать:

– способы отображения пространственных форм на плоскости;

– правила и условности при выполнении чертежей;

– виды симметрии геометрических фигур;

– возможности применения методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач;

уметь:

– выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов;

владеть:

– способами и приемами изображения предметов на плоскости.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.

Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Форматы:

размеры и обозначение основных и дополнительных форматов. Расположение форматов. Масштаб: натуральный масштаб, стандартные масштабы уменьшения и увеличения. Линии: типы и толщина линий. Шрифт: типы и размеры шрифтов. Основные надписи графических и текстовых документов.

Геометрические построения. Сопряжения: основные виды и правила выполнения. Уклоны и конусности: расчет и правила нанесения на чертеже. Деление окружности на равные части. Нанесение выносных и размерных линий на чертеже.

Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.

Метод проекций. Виды проецирования. Центральное проецирование: центр проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования.

Параллельное проецирование. Направление проецирующих лучей. Свойства

параллельного проецирования. Проецирование косоугольное и прямоугольное

(ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Образование комплексного чертежа (эпюра Монжа). Ортогональный чертеж точки. Координаты точки. Построение точки по ее координатам.

Прямые линии. Способы задания прямой на чертеже. Классификация прямых по расположению относительно друг друга: прямые пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся. Классификация прямых относительно плоскостей проекций: прямые общего и частного положения –прямые уровня и проецирующие. Принадлежность точки прямой. Теорема о проецировании прямого угла.

Плоскость. Способы задания плоскости на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положения –проецирующие и уровня. Принадлежность точки и прямой плоскости.

Кривые линии. Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и незакономерные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

Поверхности. Образование и задание поверхностей на чертеже (кинематический и каркасный способы). Понятие об определителе поверхности. Классификация поверхностей: линейчатые и нелинейчатые, поверхности вращения, поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые поверхности. Характерные линии поверхностей вращения: меридианы, главный меридиан, параллели, экватор, горло. Принадлежность точки поверхности.

Геометрические тела. Проекции многогранников (гранные геометрические тела), в том числе правильные (тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр), тела вращения (цилиндр, конус, шар, тор).

Симметрия геометрических фигур. Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры.

Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника и способом проецирования на дополнительную плоскость. Построение натуральной величины плоской фигуры.

Пересечение геометрических образов. Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения: двух проецирующих поверхностей, проецирующей с непроецирующей. Пересечение непроецирующих поверхностей вращения с параллельными осями. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение линии пересечения непроецирующих поверхностей вращения с пересекающимися осями методом концентрических сфер. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.

Изображения. Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду. Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей: разрезы простые и сложные –сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы. Совмещенные изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

Наклонные сечения геометрических тел. Построение проекций и натуральных величин геометричских тел. Наклонные сечения многогранников. Виды и правила построения сечений цилиндра. Зависимость вида наклонного сечения конуса от расположения секущей плоскости относительно оси конуса. Наклонные сечения шара. Правила построения наклонных сечений сочлененных тел.

Аксонометрические чертежи изделий. Образование аксонометрического чертежа. Первичная и вторичная проекции. Коэффициенты искажения аксонометрического чертежа. Переход от натуральных коэффициентов искажения к приведенным. Виды аксонометрии. Выполнение чертежей многоугольников и окружностей в прямоугольной и косоугольной (горизонтальной и фронтальной) изометриях. Аксонометрические чертежи геометрических тел. Разрезы в аксонометрии.

Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач. Графическое изображение состава многокомпонентных систем: отрезок состава, треугольник состава, тетраэдр состава. Графическое изображение свойств многокомпонентных систем. Графическое изображение структуры веществ, примеры изображения веществ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной деятельности	В зачетных единицах	В акад. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа (КР):	1,33	48	36
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24	18
Лаборатория	0,22	8	6
Самостоятельная работа (СР):	2,335	96	72
Расчетно-графические работы	1,75	63	47,25
Подготовка к контрольным работам	0,25	9	6,75

Другие виды самостоятельной работы	0,335	12	9
Подготовка и сдача зачета	0,335	12	9
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экологические аспекты основных процессов химических производств» (Б1.В.02)

1 Цель дисциплины - сформировать у студентов необходимый для успешного осуществления профессиональной деятельности уровень знаний в области экологических законов, биосферных процессов, теории эволюции, причин возникновения и проявлений глобальных экологических проблем, об антропогенных воздействиях на биосферу и о биоразнообразии, как основе устойчивости сообществ.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

Знать:

- фундаментальные понятия, законы и принципы экологии;
- закономерности развития экосистем и их компонентов;
- причины и тенденции развития современных экологических проблем;
- основные результаты воздействия общества на природу, экологические последствия этого воздействия;
- условия устойчивого развития человечества.

Уметь:

- объяснить причинно-следственные связи экологических и исторических процессов, влияние человека на экологические явления, идеи устойчивого развития, экологической деятельности и культуры;
- анализировать различные экологические ситуации, принимать конкретные решения по их улучшению.

Владеть:

- понятийным аппаратом для анализа данных по охране окружающей среды; методами выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Экология. Промышленная экология. Экология человека. Определения, круг задач. Краткие исторические сведения о становлении экологии как науки.

Раздел 1. Биосфера. Структура и границы биосферы. Атмосфера. Состав и строение атмосферы. Роль атмосферы в защите Земли от жесткого излучения Солнца. Озоновый слой, механизм его образования и значение для жизни на Земле. Вещества разрушающие озоновый слой, их источники. Механизм разрушающего действия. Роль атмосферы в удержании тепла. Парниковый эффект (физико-химическая сущность явления). Основные парниковые газы, их источники. Гидросфера. Составляющие гидросферы. Классификация компонентов химического состава природных вод с позиций гидрохимии. Круговорот воды. Литосфера. Строение литосферы. Вещественный состав земной коры. Химический

состав почвы. Почва как компонент биосферы. Происхождение и эволюция биосферы. Три типа вещества в биосфере. Роль живого вещества в биосфере. Закон константности живого вещества. Правило константности числа видов. Закон незаменимости биосферы. Ноосфера как неизбежный этап развития биосферы (закон ноосферы).

Раздел 2. Общая экология. Основные разделы общей экологии: аутэкология, экология популяций (демэкология), экология сообществ (синэкология). Аутэкология. Категории организмов (автотрофы, гетеротрофы, продуценты, консументы, редуценты). Экологические факторы, их классификация и действие. Абиотические факторы. Биотические факторы. Гомотипические и гетеротипические отношения между живыми организмами. Виды симбиоза: кооперация, межвидовая взаимопомощь, комменсализм, мутуализм. Виды антибиоза: конкуренция, хищничество, паразитизм. Нейтрализм как форма биотических взаимоотношений. Биотическое влияние на растения (зоогенные биотические факторы, фитогенные биотические факторы). Закономерности воздействия факторов среды на организмы: Закон минимума Либиха. Закон лимитирующих факторов Шелфорда. Реакция организмов на изменение уровня экологических факторов: изменчивость, адаптация. Экологическая ниша организма. Экология популяций (демэкология). Популяция. Радиус активности. Размер популяции (популяционные законы). Возрастная и половая структура популяций. Пространственная и этологическая структура популяции. Динамика популяций: кривые выживания, рост популяции и кривые роста, колебания численности популяции. Экология сообществ (синэкология). Биоценоз. Биотоп. Трофическая структура биоценозов: пищевые цепи и сети, экологические пирамиды (пирамиды численности, биомасс и энергий), закономерности трофического оборота в биоценозе. Видовая структура биоценозов: взаимоотношения между организмами (внутривидовая и межвидовая конкуренция, хищничество), влияние абиотических факторов среды. Экологические ниши видов в сообществах. Закономерности саморегуляции биоценозов, экологическое дублирование. Биоразнообразие. Биогеоценоз. Экосистема. Структура экосистем. Функционирование (динамика) экосистем: круговорот биогенных элементов (углерода, азота, фосфора, серы), гомеостаз экосистемы, сукцессия.

Раздел 3. Элементы экологического нормирования. Предельно допустимые концентрации для воздуха (предельно допустимая концентрация химического вещества в воздухе рабочей зоны, предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест). Предельно допустимый выброс. Предельно допустимые концентрации для воды (предельно допустимая концентрация химического вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, предельно допустимая концентрация химического вещества в воде водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение). Норматив допустимого сброса.

Раздел 4. Загрязнение окружающей среды. Химические загрязнение и его отдаленные последствия. Кислотные дожди. Смог. Радиоактивное загрязнение. Ксенобиотики (тяжелые металлы, пестициды, стойкие органические загрязнители, полициклические и галогенированные ароматические углеводороды, фреоны). Классификация загрязняющих веществ по степени опасности. Суперэкотоксиканты (полихлорированные бифенилы, диоксины). Биологическое загрязнение. Физическое загрязнение (радиационное, электромагнитное, шумовое, вибрационное, тепловое, световое), его источники и последствия для живых организмов.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**0,88**	**32**

Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
Самостоятельная работа	**2,12**	**76**
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	75,8
Вид итогового контроля:		**зачёт**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**81**
Контактная работа аудиторные занятия:	0,88	24
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
Самостоятельная работа	**2,12**	**57**
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	56,85
Вид итогового контроля:		**зачёт**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы экономики и управления производством» (Б1.В.03)

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

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

Обладать следующими компетенциями:

Общекультурными:

– способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).

Профессиональными:

– способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

Знать:

– основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;

– методы разработки оперативных и производственных планов;

– методы и способы оплаты труда;

Уметь:

– составлять отчеты по выполнению технических заданий;

– готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;

– разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;

Владеть:

– методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;

– инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики

Экономические потребности, блага и ресурсы. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезностим. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования. Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Совершенная и несовершенная конкуренции**.** Монополия. Олигополия. Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Потребления и сбережения. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг. Финансовая система и финансовая политика общества. Налоги и налоговая система.

Раздел 2. Экономические основы управления производством

Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия. Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура, и оценка основных средств. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация, и оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

Раздел 3. Технико-экономический анализ инженерных решений

Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Технико-экономический анализ инженерных решений. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях. Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен.

Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии. Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**0.9**	**32**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	**2.1**	**76**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75.8
Контактная самостоятельная работа		0.2
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**1**	**24**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	**2**	**57**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56.85
Контактная самостоятельная работа		0.15
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика в энергосбережении» (Б1.В.04)

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Прикладная механика в энергосбережении» по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии способствует приобретению следующих компетенций:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;

основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;

основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

уметь:

проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;

рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;

производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.

владеть:

навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;

навыками выбора материалов по критериям прочности;

расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение

Роль предмета «Прикладная механика в энергосбережении» в формировании инженера химика-технолога. «Прикладная механика в энергосбережении» как основа для понимания работы, устройства и безопасной эксплуатации оборудования химического производства.

Раздел 1 «Определение реакций опор. Растяжение-сжатие».

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Уравнения равновесия. Связи и их реакции.

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии).

Раздел 2 «Кручение. Изгиб».

Раздел 2.1. Кручение.

Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения в стержнях круглого сечения. Условие прочности при кручении.

Раздел 2.2. Изгиб.

Геометрические характеристики плоских сечений. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

Раздел 3 «Сложное напряженное состояние».

Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Понятие напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Назначение гипотез прочности. Понятие эквивалентных напряжений и критериев прочности.

Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

Тонкостенные сосуды химических производств. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения. Вывод уравнения Лапласа. Расчет тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизованной методике. Условие прочности.

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Устойчивость элементов конструкций. Понятие критической силы и коэффициента запаса прочности. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

Раздел 4 «Детали машин».

Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

Классификация деталей машин и аппаратов химических производств. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Расчет шпонок на срез и смятие. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.

Раздел 4.2. Валы и оси, их опоры и соединения.

Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.

Раздел 4.3. Механические передачи.

Зубчатые передачи. Окружное и радиальное усилия. Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов.

4. Объем учебной дисциплины

	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,78**	**64**
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79.8
Контактная самостоятельная работа		0.2
Вид контроля: зачет / экзамен		**Зачет**

	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,78**	**48**
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59.85
Контактная самостоятельная работа		0.15
Вид контроля: зачет / экзамен		**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия и основные процессы химического производства» (Б1.В.05)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13)
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

Знать:

– теоретические основы строения и свойств основных классов производных углеводородов;

– способы получения и химические свойства основных классов производных углеводородов;

– основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь:

– применять теоретические знания для синтеза органических соединений основных классов производных углеводородов;

– анализировать и предсказывать реакционные свойства производных углеводородов;

– составлять схемы синтеза производных углеводородов, заданного строения;

Владеть:

– основами номенклатуры и классификации производных углеводородов;

– основными теоретическими представлениями в органической химии;

– навыками обоснования рациональных способов получения производных углеводородов.

3 Краткое содержание дисциплины

1 Раздел 1. «Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.»

1.1 Металлорганические соединения.

1.2 Галогенопроизводные

1.3 Спирты

1.4 Фенолы

1.5 Простые эфиры

1.6 Эпоксисоединения

2 Раздел 2. «Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные»

2.1 Альдегиды и кетоны

2.2 Карбоновые кислоты

2.3 Функциональные производные карбоновых кислот

3 Раздел 3. «Азотсодержащие соединения»

3.1 Нитросоединения

3.2 Амины

3.3 Аза- и диазосоединения

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.78**	**64**

Лекции (Лек)	0.88	32
Практические занятия (ПЗ)	0.88	32
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**2.22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2.22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0.4
Подготовка к экзамену		35.6
Вид контроля:	**экзамен**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.78**	**48**
Лекции (Лек)	0.88	24
Практические занятия (ПЗ)	0.88	24
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**2.22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2.22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0.3
Подготовка к экзамену		26.7
Вид контроля:	**экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Лабораторный практикум по органической химии» (Б1.В.08)

1 Целью дисциплины является приобретение студентами основных синтеза органических веществ

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);
- готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15)

Знать:

–технику безопасности в лаборатории органической химии;

–принципы безопасного обращения с органическими соединениями;

–методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;

–теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;

–экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;

–основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

Уметь:

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

–сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;

–синтезировать соединения по предложенной методике;

–провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;

–выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;

–представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;

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

–выбрать способ идентификации органического соединения.

Владеть:

–комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;

–экспериментальными методами проведения органических синтезов.

–основными методами идентификации органических соединений

–приемами обработки и выделения синтезированных веществ;

– знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3 Краткое содержание дисциплины

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

1.1 Правила безопасной работы в лаборатории органической химии

1.2 Методы работы в лаборатории органической химии

1.3 Лабораторная посуда, оборудование и приборы

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

1.1 Хроматография

1.2 Методы очистки жидких веществ. Перегонка.

1.3 Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация

3 Раздел 3. «Синтез органических соединений»

3.1 Синтезы

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0.88**	32
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0.88	32
Самостоятельная работа (СР):	**1.12**	**40**
Контактная самостоятельная работа	2.12	0.2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39.8

Вид контроля:	зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0.88**	24
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0.88	24
Самостоятельная работа (СР):	**1.12**	**30**
Контактная самостоятельная работа	2.12	0.15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29.85
Вид контроля:	**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительная математика в задачах химической технологии» (Б1.В.07)

1. **Цель дисциплины** – изучение методов вычислительной математики, особенности их алгоритмизации и использования в математических пакетах программ, а также возможности использования данных методов для численного решения математических задач в области моделирования и оптимизации основных энерго- и ресурсосберегающих процессов химических производств.

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

Обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

Знать:

– методы численного решения алгебраических уравнений и их систем;

– методы обработки экспериментальных данных;

– численные методы дифференцирования и интегрирования;

– численные методы оптимизации;

– принципы разработки расчётных модулей в математических пакетах программ для моделирования процессов химической технологии.

Уметь:

– строить автоматизированные расчётные модули в математических пакетах программ для численного решения математических задач;

– оценивать погрешности численных методов;

– использовать численные методы для решения задач химической технологии;

– строить автоматизированные модули в математических пакетах программ для реализации моделей процессов химической технологии.

Владеть:

– навыками работы в математических пакетах программ с целью реализации автоматизированных расчётных модулей;

– методами численного решения математических задач и задач химической технологии;

– навыками разработки модулей для реализации математических моделей процессов химической технологии;

– навыками поиска констант математических моделей.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет вычислительной математики. Понятие численных методов. Цели и задачи дисциплины. Классы задач, решаемых численными методами. Основные понятия, определения, терминология. Понятия ошибки и точности. Виды ошибок. Графическое отделение решений. Локализация и уточнение решений. Итерационные вычисления. Условия окончания вычислений. Сходимость итерационных вычислений.

Раздел 1. Численные методы расчёта производных. Решение нелинейных алгебраических уравнений, систем линейных и нелинейных уравнений.

Инструменты вычислительной математики. Табличные процессоры и другие математические пакеты программ: общие сведения, назначение, примеры. Методы работы с математическими пакетами программ. Стандартные функции. Построение графических зависимостей.

Методы численного расчёта производных первого и высших порядков. Численный расчёт частных производных. Оценка ошибки численного дифференцирования. Разработка расчётных модулей.

Интервальные методы решения уравнений: метод половинного деления, метод пропорциональных частей. Преимущества и недостатки интервальных методов. Итерационные методы: метод простых итераций, метод касательных. Условия сходимости методов и возможные вычислительные проблемы.

Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: прямые и итерационные. Матричный подход. Методы Крамера, обратной матрицы, Жордана–Гаусса и их алгоритмизация. Метод простых итераций для решения систем линейных уравнений и модификация Зейделя. Условия сходимости методов, приведение к сходящейся итерационной форме.

Особенности решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций и его модификации применительно к системам нелинейных уравнений. Метод Ньютона–Рафсона и его модификация.

Примеры решения задач химической технологии, требующих применения численных методов решения нелинейных алгебраических уравнений и систем уравнений. Реализация методов в математических пакетах программ.

Раздел 2. Обработка экспериментальных зависимостей.

Элементы математической статистики в численных методах. Интерполирование экспериментальных зависимостей. Понятия интерполяции и экстраполяции. Кусочно-линейное интерполирование. Интерполяционные полиномы. Графическое определение степени полинома. Понятие конечных разностей. Определение степени полинома с помощью конечных разностей. Ограничение на использование конечных разностей. Интерполяционный полином Лагранжа. Понятие разделённых разностей. Интерполяционный полином Ньютона.

Аппроксимация экспериментальных зависимостей. Метод наименьших квадратов и его критерий. Система линейных уравнений для расчёта коэффициентов аппроксимирующего полинома. Матричная форма решения задачи аппроксимации методом наименьших квадратов. Формирование характеристической матрицы. Вывод основного расчётного соотношения. Алгоритмизация обработки экспериментальных зависимостей.

Примеры решения задач химической технологии, требующих интерполирования данных и аппроксимации функций. Реализация методов обработки экспериментальных зависимостей в математических пакетах программ.

Раздел 3. Методы численного интегрирования.

Численный расчёт определённых интегралов. Шаг интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций, парабол. Полиномиальное описание подынтегральной функции с использованием коэффициентов Котеса. Факторы, определяющие ошибку численного интегрирования. Численный расчёт определённых интегралов методами Монте-Карло.

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера–Коши. Метод Рунге–Кутты 4 порядка. Факторы, влияющие на накопление ошибки при численном решении дифференциальных уравнений и их систем. Особенности решения систем дифференциальных уравнений. Постановки задачи Коши и краевой задачи. Решение задачи Коши. Особенности решения краевой задачи.

Примеры решения задач химической технологии с использованием методов численного интегрирования. Моделирование и расчёт реактора идеального смешения. Реализация сложных кинетических схем в периодических реакторах идеального смешения. Реализация методов численного интегрирования и решение практических задач химической технологии в математических пакетах программ.

Раздел 4. Численные методы одномерной и многомерной оптимизации.

Постановка задач одномерной и многомерной оптимизации. Критерий оптимизации. Глобальные и локальные оптимумы. Классификация методов оптимизации. Одномерная оптимизация. Метод локализации оптимума. Метод золотого сечения. Сравнение методов одномерной оптимизации.

Многомерная оптимизация. Иллюстрация численных методов с помощью линий уровня. Методы детерминированного поиска. Метод поочерёдного изменения переменных. Метод сканирования. Сравнение методов детерминированного поиска. Методы градиентного поиска. Метод релаксаций. Выбор переменной и знака направления поиска на основе анализа значений частных производных. Метод градиента. Расчёт координат направления движения к оптимуму. Метод наискорейшего спуска. Сравнение градиентных методов. Методы случайного поиска. Метод случайных направлений. Метод обратного шага. Метод спуска с наказанием случайностью.

Примеры решения задач химической технологии с использованием численных методов оптимизации. Подбор констант математических моделей процессов химической технологии. Расчёт многостадийных процессов.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**
Контактная работа- аудиторные занятия:	**2,22**	**80**
Лекции	0,89	32
Лабораторные занятия	1,33	48
Самостоятельная работа:	**2,78**	**100**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	99,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**
Контактная работа- аудиторные занятия:	**2,22**	**60**
Лекции	0,89	24

Лабораторные занятия	1,33	36
Самостоятельная работа:	**2,78**	**75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	74,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика в энерго- и ресурсосбережении» (Б1.В.08)

1. Цель дисциплины - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.

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

способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

знать:

– основы теории вероятностей и математической статистики;

– математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;

– основы применения математических моделей и методов.

уметь:

– выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;

– использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;

– выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;

– использовать основные методы статистической обработки данных;

– применять математические знания на междисциплинарном уровне.

владеть:

– основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;

– методами статистической обработки информации.

3. **Краткое содержание дисциплины:**

1. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

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

Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**	**4 семестр**
	зач. ед./ ак.час	**зач. ед./ ак.час**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3/108**	**3/108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,3348**	**1,33/48**
Лекции (Лек)	0,44/16	0,44/16
Практические занятия (ПЗ)	0,88/32	0,88/32
Самостоятельная работа (СР):	**1,67/60**	**1,67/60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59.8
Контактная самостоятельная работа		0.2
Вид контроля:		**Зачет**

Виды учебной работы	**Всего**	**4 семестр**
	зач. ед./ астр.час	зач. ед./ астр.час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3/81**	3/81
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33/36**	1,33/36
Лекции (Лек)	0,44/12	0,44/12
Практические занятия (ПЗ)	0,88/24	0,88/24
Самостоятельная работа (СР):	**1,67/45**	1,67/45
Самостоятельное изучение разделов	44.85	44.85

дисциплины		
Контактная самостоятельная работа	0.15	0.15
Вид контроля:		**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» (Б1.В.09)

1. Цель дисциплины:

формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

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

Общепрофессиональными:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

Профессиональными:

- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;

- методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;

- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

Уметь:

- применять технологии моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;

- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

Владеть:

- методами автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;

- навыками практической работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет, основные понятия, методология электротехники и электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии

1. Электрические цепи. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей.Основные понятия и обозначения электрических величин и

элементов электрических цепей. Основы электробезопасности. Основные понятия теории электрических цепей. Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока.

1.2. Электрические измерения и приборы.

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения и ЭДС). Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности (cos(□)) и его технико-экономическое значение. Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных цепей переменного тока. Баланс мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс напряжений и токов. Анализ и расчёт трехфазных цепей переменного тока. Автоматизированное моделирование и расчёт электрических и электронных (пакеты программ MultiSim, Mathcad, Excel).

2. Электромагнитные устройства и электрические машины

2.1. Трансформаторы.

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения. Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики.

2.2. Асинхронные машины.

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Механические и рабочие характеристики. Энергетические диаграммы. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения.

3. Основы электроники

3.1. Элементная база современных электронных устройств.

Полупроводники. Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров. Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов. Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры, схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры. Классификация и основные характеристики усилителей. Обратные связи в операционных усилителях (ОУ), их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,4	16

Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР)	**1,67**	**60**
Контрольные работы	0,56	20
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лекции	0,4	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР)	**1,67**	**45**
Контрольные работы	0,56	15
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,7
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**	

Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Основы технического регулирования и управления качеством» (Б 1. В.10)

1 Цель дисциплины получение бакалавром знаний в области технического регулирования и управления качеством, в том числе: нормативно-правовой базы обеспечения качества, методов и средств технического регулирования, стандартизации, правил и способов оценки соответствия, отечественного и зарубежного опыта управления качеством.

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

Обладать следующими компетенциями:

-способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

-способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

-способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4)

После изучения курса «Основы технического регулирования и управления качеством» студент должен:

Знать:

-основы технического регулирования и управления качеством;

-законодательные и нормативно-правовые акты по техническому регулированию и управлению качеством;

-перспективы технического развития и особенности деятельности организаций в законодательно регулируемой и законодательно нерегулируемой сфере;

-порядок составления, оформления и использования нормативных документов в области технического регулирования и управления качеством;

-основные методы защиты производств, персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

Уметь:

-применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;

-соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;

-контролировать соблюдение технологической дисциплины;

-эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование

-принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня-аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;

-применять методы контроля качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;

-анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака;

-использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию и управлению качеством

-использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Владеть:

-навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством;

-методами исследования причин брака в производстве, мероприятиями по его устранению;

-навыками разработки и оформления нормативно-технической документации

-навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и подтверждению соответствия;

-навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт оборудования;

-навыками входного контроля сырья и материалов;

-навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений

. 3.Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Техническое регулирование - нормативно-правовая база обеспечения качества

Введение. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка. Правовая основа технического регулирования. Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в Российской Федерации», «О защите прав потребителей». Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. Основы стандартизации. Российская система стандартизации - РНСС. Международная стандартизация. Стандарты на системы управления качеством ИСО 9000, ИСО 14000, ИСО 17000

Раздел 2. Подтверждение соответствия - гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг

Эволюция подходов к менеджменту качества. Статистические методы контроля качества. Показатели качества. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Декларирование и сертификация. Добровольная сертификация услуг. Сертификация в системе НСС. Сертификация систем качества. Порядок и схемы проведения сертификации. Этапы проведения сертификации СМК производства. Международная практика сертификации. Директивы и модульный принцип оценки соответствия в ЕС.

4. Объем учебной дисциплины

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

Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,9**	**32**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,1**	**76**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	75.8
Контактная самостоятельная работа		0.2
Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,9**	**24**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,1**	**57**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	56.85
Контактная самостоятельная работа		0.15
Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы физики основных энерго- и ресурсосберегающих процессов» (Б.1.В.11)

1. Цель дисциплины является приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

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

Обладать следующими компетенциями:

способность использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способность использовать естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

Знать:

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;

- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;

- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;

- основные методы решения задач по описанию физических явлений; методы обработки результатов физического эксперимента.

Уметь:

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

- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;

- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;

- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;

- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Элементы квантовой статистики.

1.1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц.

1.2. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

Раздел 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории

2.1. Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.

Раздел 3. Элементы физики твёрдого тела.

3.1. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.

3.2. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.

3.3. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0.8**	**32**
Лекции	0.4	16
Практические занятия	0.4	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	**1.2**	**40**
Контактная самостоятельная работа	**-**	**-**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	**1.2**	**40**
Виды контроля:		
Экзамен	**1,0**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**

Контактная работа – аудиторные занятия:	**0.8**	**24**
Лекции	0.4	12
Практические занятия	0.4	12
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	**1.2**	**30**
Контактная самостоятельная работа	**-**	**-**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	**1.2**	**30**
Виды контроля:		
Экзамен	**1,0**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Лабораторные работы по физической химии основных энерго- и ресурсосберегающих процессов» (Б1.В.12)

1. Цель дисциплины – ознакомить и раскрыть возможности основных базовых экспериментальных методов физической химии, научить студента видеть области и пределы применения этих методов исследования, четко понимать их принципиальные возможности и ограничения при решении конкретных экспериментальных задач.

2. В результате изучения курса «Лабораторные работы по физической химии основных энерго- и ресурсосберегающих процессов» студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

Знать:

- принципы работы и схемы используемых измерительных установок;
- возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ;
- кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции);
- физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния;
- экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций.
- калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термохимических свойств изучаемых объектов.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;

– провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии;
– представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

– комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
– экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса.
– приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;
– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины

Применение методов физико-химического исследования для определения термодинамических и кинетических характеристик химических систем.

Спектрохимические методы исследования. Качественный анализ вещества (определение межъядерных расстояний, моментов инерции молекул). Определение количественных характеристик (степени диссоциации и константы диссоциации электролитов, теплоёмкости вещества).

Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия. Определение константы диссоциации слабого электролита, степени диссоциации, электрической проводимости при бесконечном разбавлении кондуктометрическим методом. **Потенциометрия**. Определение термодинамических характеристик химической реакции ($\Delta_r H^o$, $\Delta_r G^o$, $\Delta_r S^o$), температурного коэффициента ЭДС (dE^o/dT), стандартной ЭДС (E^o), изучение влияния добавок на потенциал электрода.

Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ. Изучение зависимости свойств системы от её состава. Кривые охлаждения. Определение состава эвтектической смеси. Построение диаграмм кипения и диаграмм плавкости для бинарных систем. Ограниченная растворимость в трёхкомпонентных системах. **Химическое равновесие.** Определение константы химического равновесия и теплового эффекта химической реакции на примере реакций разложения.

Термохимия. Калориметрия. Определение теплоёмкости веществ калориметрическим методом.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Контактная работа (КР):	**0,89**	**32**
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39.8
Контактная самостоятельная работа		0.2
Вид контроля: зачет / экзамен	**–**	**зачет**

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**54**
Контактная работа (КР):	**0,89**	**24**
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**1,11**	**30**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		30.85
Контактная самостоятельная работа		0.15
Вид контроля: зачет / экзамен	**–**	**зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физическая химия основных энерго- и ресурсосберегающих процессов» (Б1.В.13)

1. Цель дисциплины – ознакомиться с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов, роль катализа для химической технологии.

2. В результате изучения курса «Физическая химия основных энерго- и ресурсосберегающих процессов» студент должен:

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

– способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

Знать:

– отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока;
– теорию гальванических явлений;
– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
– основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

– применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, pH растворов и т.д.
– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

- комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Растворы электролитов

1.1 Растворы электролитов в статических условиях

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

1.2 Растворы электролитов в динамических условиях

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

Раздел 2. Электрохимические системы (цепи)

2.1 ЭДС и электродные потенциалы

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

электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

2.2. Гальванические элементы

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

Раздел 3. Химическая кинетика

3.1. Формальная кинетика

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

3.2. Теории химической кинетики.

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в

кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

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

3.3. Фотохимические и цепные реакции

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

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

Раздел 4. Катализ

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80
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	**5,0**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Решение краевых задач и операционное исчисление в энерго- и ресурсосбережении» (Б1.В.14)

1. **Цель дисциплины** является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.
2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

Обладать следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

- готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

знать:

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

уметь:

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

владеть:

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;

3. **Краткое содержание дисциплины:**

5 СЕМЕСТР

1. Ряды Фурье.

Периодические функции и их свойства. Ортогональность тригонометрической системы функций на отрезке [-l;l]. Тригонометрический ряд и ряд Фурье. Ряд Фурье для непериодической функции. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Гармонический анализ. Преобразование Фурье.

2. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.

Дифференциальные уравнения в частных производных: основные понятия. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка.

3.Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка.

Классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Приведение уравнений к каноническому виду. Физический смысл линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Основы математического моделирования природных процессов. Задача Коши для уравнения гиперболического типа. Физическая и геометрическая интерпретация метода характеристик. Смешанная задача для уравнений гиперболического и параболического типов, ее физический смысл. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения гиперболического типа. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа. Гармонические функции и их свойства. Решение краевых задач.

4. Заключение. Использование математических методов в практической деятельности

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Семестр

			5	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**	**0,89**	**32**
Лекции	0,445	16	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	0,445	16
Самостоятельная работа	**1,11**	**40**	**1,11**	**40**
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8		39,8
Вид контроля - Зачет				
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 5	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**24**	**0,89**	**24**
Лекции	0,445	12	0,445	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	12	0,445	12
Самостоятельная работа	**1,11**	**30**	**1,11**	**30**
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,8		29,8
Вид контроля - Зачет				
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины " Материаловедение для химических производств " (Б1.В.15)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов для оборудования химических производств с учетом условий эксплуатации, а также с позиций энерго- и ресурсосбережения.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

знать:

-классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых в основных процессах химических производств;

-маркировку материалов, используемых в основных процессах химических производств, по российским и международным стандартам;

-основы коррозии металлов, принципы и методы защиты от коррозии;

-основные конструкционные и функциональные материалы, используемые в основных процессах химических производств, контроль материалов с позиций энерго- и ресурсосбережения при их переработке;

уметь:

-анализировать физико-химические и механические свойства материалов, используемых в основных процессах химических производств, их коррозионную стойкость и технологичность;

- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды.

владеть:

-простейшими операциями определения свойств материалов, используемых в основных процессах химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Физико-химические основы материаловедения

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, технико-экономическая эффективность их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Диаграмма «плотность дефектов-прочность». Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы. Аллотропические превращения металлов.

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

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

Раздел 2. Металлические материалы

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые,

белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Термическая обработка. Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Титан и сплавы на основе титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Порошковые металлические материалы. Материалы с особыми электрическими свойствами.

Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

Раздел 4. Неметаллические материалы

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Газонаполненные пластмассы.

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

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

Древесные конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.

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

Понятия о нанотехнологиях, наноматериалах. Применение в промышленности.

Влияние облучения на структуру, механические свойства и коррозионную стойкость материалов. Радиационностойкие стали и сплавы.

Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Выбор материалов для технологий переработки полимеров. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**60**
Реферат	0,6	20
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид контроля:	**Зачет**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**45**
Реферат	0,6	15
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля:	**Зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии» (Б1.В.16)

1. **Цель дисциплины** - закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в области основ гидравлических, теплообменных и массообменных процессов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК – 2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК – 3);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК -15) в области научно-исследовательской деятельности.

3. **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

ЗНАТЬ:

- законы переноса импульса, теплоты и массы;
- основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;
- основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и течения через зернистые слои;
- физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ(пар)-жидкость;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.

УМЕТЬ:
- определять характер движения жидкостей и газов;
- использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;
- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ(пар)-жидкость;
- рассчитывать параметры насосного, тепло- и массообменного оборудования;
- составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты;
- анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов.

ВЛАДЕТЬ:
- методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.
- методами составления технологических схем.

3.Краткое содержание дисциплины

№ п/п	**Наименование лабораторных работ**
1	Определение режимов течения жидкостей.
2	Изучение профиля скоростей потока в трубопроводе.
3	Гидравлическое сопротивление в трубопроводах (металлическом и стеклянном) и элементах трубопроводной арматуры.
4	Определение гидравлического сопротивления прямого участка трубопровода.
5	Определение гидравлического сопротивления в элементах трубопроводной арматуры (диафрагма, дроссельный вентиль).
6	Определение гидродинамического сопротивления сухой ситчатой тарелки колонного аппарата.
7	Определение гидравлического сопротивления орошаемой ситчатой тарелки колонного аппарата.
8	Измерение гидравлического сопротивления трубного и межтрубного пространства теплообменного аппарата.
9	Калибровка расходомера весовым методом.
10	Изучение характеристик центробежных насосов.
11	Определение коэффициента теплопередачи в двухтрубных теплообменниках.
12	Теплопередача в металлическом и стеклянном кожухотрубных теплообменниках.
13	Интенсивность теплопередачи в пластинчатом

	теплообменнике
14	Изучение процесса нестационарного теплообмена в аппарате с мешалкой и погружным змеевиком.
15	Определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе при испарении жидкости в воздушный поток или при конденсации пара на пленке жидкости в насадочной колонне.
16	Определение коэффициентов массоотдачи в жидкой фазе при десорбции диоксида углерода из воды в пленочной колонне.
17	Изучение совместного тепло- и массообмена в насадочной колонне.
18	Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси изопропанол-вода.
19	Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси вода-этиленгликоль.
20	Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси этанол-вода.
21	Разделение растворов низкомолекулярных веществ обратным осмосом.
22	Определение скорости свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.
23	Изучение процесса фильтрования суспензии.
24	Гидродинамика неподвижного и псевдоожиженного зернистого слоя.

4.Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	**1,11**	**40**
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид итогового контроля:	**Зачет**	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астрон. час.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**24**
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	**1,11**	**30**
	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид итогового контроля:	**Зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.17)

1. **Цель дисциплины** - существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знаний основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и практическую работу на предприятиях.
2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

обладать следующими компетенциями:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

ЗНАТЬ:

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

УМЕТЬ:

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло - и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

ВЛАДЕТЬ:

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;
- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

3. **Краткое содержание дисциплины**

Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны

1.1. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).

Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массоопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.

1.2. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массоопередачи, общего

числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчет высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчет гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Выбор колонны.

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников

Расчёт и выбор теплообменников по общей схеме: -расчёт тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; - определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника $F_{норм}$ и др.); - сопоставление ориентировочной $F_{ор}$ и $F_{норм}$; - сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

2.1. Расчёт кожухотрубчатого испарителя.

2.2. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.3. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.4. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

Раздел 3. Гидродинамические расчеты

3.1. Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.

3.2. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.

3.3. Расчёт и подбор насосов.

Раздел 4. Графическое оформление

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа	**1,56**	**56**
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,8
Вид итогового контроля:	Защита курсового проекта	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,44**	**12**
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа	**1,56**	**42**
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		41,85
Вид итогового контроля:	Защита курсового проекта	

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» (Б1.В.18)
по направлению подготовки – 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
форма обучения – очная
квалификация – бакалавр
профиль – «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»

1 Цель дисциплины состоит в формировании знаний и закономерностей для восстановления нарушенных или временно утраченных функций организма человека с отклонениями в состоянии здоровья; приобретении навыков, необходимых для профилактики травматизма во время занятий, тренировочных и спортивных мероприятий; умении составлять комплексы физических упражнений, для лиц с отклонениями в состоянии здоровья с целью восстановления у них нарушенных или временно утраченных функций; знании научно-биологических, педагогических и практических основ адаптивной физической культуры и спорта; обучении техническим и тактическим приемам одного из выбранных видов спорта

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

Обладать следующими компетенциями

– способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

– способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

Знать:

– научно-практические основы адаптивной физической культуры и спорта;

– социально-биологические основы адаптивной физической культуры и спорта;

– влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек (ЗОЖ);

– способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;

– правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;

– возможности восстановления оставшихся после болезни или травмы, функций организма человека;

– спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Уметь:

– проводить комплекс мероприятий по предупреждению прогрессирования основного заболевания организма лиц, с отклонениями в состоянии здоровья;

– выполнять индивидуально подобранные комплексы по оздоровительной (адаптивной) физической культуре и различным видам спорта;

– самостоятельно заниматься адаптивной физической культурой и спортом;

– осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий адаптивной физической культурой и спортом.

Владеть:

– способами обеспечения условий для наиболее полного устранения ограничений жизнедеятельности, вызванных нарушением или временной утратой функций организма человека;

– средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;

– должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;

– техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

3 Краткое содержание дисциплины

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате по дисциплине ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»*** в объеме **196** акад. часов / 147 астр. часов в течение четырех семестров (**по 32 акад. ч. в 1 и 4 сем., по 66 час. во 2 и 3 семестрах**), а также самостоятельная работа в объеме 132 акад. часов / 99 астр. часов в течение четырех семестров.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

С целью определения группы здоровья обучающихся, в начале учебного года кафедра физического воспитания контролирует прохождение студентами врачебного контроля, принимая медицинские заключения о группе здоровья для занятий по физической культуре и спорту из городских поликлиник по месту жительства студента, ГП № 219, медицинских центров, имеющих лицензию на право предоставления медицинских услуг.

По результатам медицинского осмотра происходит распределение студентов по учебным отделениям.

В *основное* отделение распределяются студенты, на основании данных врачебного контроля, имеющие основную или подготовительную группу здоровья.

Студенты, получившие специальную медицинскую группу «А» или «Б», распределяются в *специальное медицинское* отделение. Для указанной категории студентов разработана отдельная программа.

В *спортивное* отделение зачисляются студенты, имеющие спортивные разряды или хорошую физическую подготовку, позволяющую им быть зачисленным в сборные команды университета по различным видам спорта (медицинская группа здоровья – основная или подготовительная).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего, академ. ч.	КР	СР
1.	**Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки**	**118**	**48**	**70**
1.1.	Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания	16	12	4
1.2.	Основы построения оздоровительной тренировки	42	12	30
1.3.	Физкультурно-оздоровительные методики и системы	32	12	20
1.4.	Оценка состояния здоровья	28	12	16
2	**Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО**	**185**	**140**	**45**
2.1.	Появление и внедрение комплекса ГТО	38	35	3
2.2.	Воспитание физических качеств обучающихся	53	35	18

2.3.	Воспитание гибкости	45	35	10
2.4.	Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств	49	35	14
3	**Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта**	**25**	**8**	**17**
3.1.	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий	5	2	3
3.2.	Организация спортивных мероприятий	9	2	6
3.3.	Нравственные отношения в спорте	6	2	4
3.4.	Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА	9	2	4
	ИТОГО	**328**	**196**	**132**

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**328**	**56**	**92**	**90**	**90**
Контактная работа – аудиторные занятия	**196**	**32**	**66**	**66**	**32**
Практические занятия (ПЗ)	196	32	66	66	32
Самостоятельная работа (СР)	**132**	**24**	**26**	**24**	**58**
Контактная самостоятельная работа	66	12	13	12	29
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	66	12	13	12	29
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**246**	**42**	**69**	**67,5**	**67,5**
Контактная работа – аудиторные занятия	**147**	**24**	**49,5**	**49,5**	**24**
Практические занятия (ПЗ)	147	24	49,5	49,5	24
Самостоятельная работа (СР)	**99**	**18**	**19,5**	**18**	**43,5**
Контактная самостоятельная работа	49,5	9	9,75	9	21,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	49,5	9	9,75	9	21,75
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Макрокинетика химических процессов» (Б1.В.19)

1. Цель дисциплины – научить студентов методам анализа и моделирования химических процессов, обеспечивающих резкое сокращение сроков проведения научно-технических исследований при одновременном увеличении их надежности; способам создания новых производств и интенсификации действующих.

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

обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

знать:

– основные принципы системного анализа химических процессов,

– основные методы построения математических моделей – кинетической, межфазового переноса газ-жидкость, химических реакторов с однофазными и многофазными потоками химических реагентов,

– математические методы решения уравнений моделей реакторов и физико-химических процессов в них протекающих,

– основные способы организации энерго-, ресурсосберегающих процессов в химических реакторах,

– способы интенсификации промышленных химических процессов,

– основные типы промышленных высокоэффективных химических реакторов и способы организации крупнотоннажных химических процессов.

уметь:

– провести системный анализ новых химических процессов и интенсифицировать по целевым продуктам действующие производства,

– вывести уравнения химических инвариантов для заданной системы реагентов, установить минимальное число реагентов, измерение концентраций которых обеспечивает возможность оценки макрокинетических параметров моделей реакторов,

– осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение кинетических и реакторных моделей,

– выбрать модель межфазового переноса тепла и массы для заданной системы газ-жидкость, оценить концентрации переходящего компонента в газе и жидкости, рассчитать коэффициент ускорения абсорбции переходящего компонента вследствие химической реакции,

– анализировать и моделировать режимы работы промышленных реакторов с трехфазными системами газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов,

– произвести расчеты по установлению оптимальной конструкции реактора и режимов его эксплуатации, обеспечивающих его заданную годовую производительность по целевому продукту,

– определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора;

владеть:

– информацией по конструкциям высокопроизводительных химических реакторов, способам пуска реакторов, режимах их непрерывной эксплуатации и останова,

– методами анализа и моделирования химических процессов,

– способами расчета макрокинетических констант модели по результатам промышленного эксперимента,

– основными методами решения уравнений квазигомогенных и многофазных моделей реакторов,

– методами расчета – для заданного химического процесса - конструкции промышленного реактора и режимов его эксплуатации,

– основными способами интенсификации промышленных процессов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Системный анализ реакторных процессов. Иерархические уровни анализа и исследования химических процессов. Основные подходы к построению моделей реакторов и к решению проблемы моделирования одно- и многофазных химических процессов. Классификация математических методов моделирования промышленных процессов.

Теоретические основы

Основные понятия о принципах системного анализа химических процессов. Математические методы решения уравнений моделей. Структурная и параметрическая идентификация моделей. Закономерности протекания сложной химической реакции в гомогенных и гетерогенных физико-химических системах. Определение механизма многостадийной химической реакции и построение на ПК ее кинетической модели. Теория тепло и массопереноса в однофазных системах и на границах раздела фаз газ-жидкость, жидкость-жидкость, газ - твердое, жидкость - твердое. Одно, двух и трехфазные химические системы и процессы. Гидродинамика однофазных и многофазных потоков. Основные закономерности протекания процессов переноса тепла и массы в многофазных системах при протекании в них или на поверхности раздела их фаз химических реакций.

Методы моделирования химических процессов в двухфазных системах газ(жидкость)- твердое, газ-жидкость.

Гранулы катализатора, пористая структура гранулы, модели пористой структуры гранулы. Области протекания каталитических реакций в системах газ - твердое – внешнедиффузионная, внутридиффузионная, кинетическая. Экспериментальные методы определения областей протекания процесса. Процессы массопереноса в грануле – молекулярная, кнудсеновская, поверхностная диффузия. Пуазейлевский и стефановский потоки. Процессы переноса тепла в грануле. Нестационарные и стационарные режимы работы гранулы. Факторы эффективности по реагентам и химическим реакциям. Уравнения диффузионной стехиометрии. Единственность и множественность стационарных состояний работы зерна. Основные способы интенсификации его работы.

Газо-жидкостные системы. Гидродинамика газожидкофазных систем. Пограничные слои при движении газового пузыря в жидкости. Газовые пузыри в стоксовом потоке жидкости, при умеренных и больших числах Рейнольдса. Тепло- массоперенос на границах газ-жидкость. Пленочная модель, модель Хигби и Данквертса. Расчет величин абсорбционных потоков по переходящему границу раздела фаз компоненту. Коэффициент ускорения абсорбции вследствие химической реакции. Уравнения диффузионной стехиометрии по абсорбционным потокам и реагентам.

Методы моделирования химических реакторов.

Модели каталитических реакторов. Квазигомогенные модели идеального вытеснения с аксиальным или радиальным направлением потока. Квазигомогенные модели одно- и двух параметрические с аксиальным и/или радиальным направлением потока реагентов. Многофазные модели, одно- и двухпараметрические с аксиальным и/или радиальным направлением потока. Трехфазные системы газ-жидкость-твердое с

суспендированными и стационарными слоями катализаторов. Режимы течения трехфазных потоков. Перепад давления в трехфазных системах. Процессы переноса тепла и массы в трехфазных системах. Методы моделирования промышленных трехфазных реакторов. Уравнения реакторных инвариантов. Методы решения уравнений реакторных моделей. Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов. Методы расчета множественности стационарных состояний. Расчет конструкций реакторов и режимов их эксплуатации.

Современные проблемы создания энерго- ресурсосберегающих промышленных процессов. Основные крупнотоннажные промышленные процессы химической и нефтехимической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации. Химические реакторы, их конструкции и режимы эксплуатации. Новые типы химических реакторов, перспективы их использования в различных отраслях промышленности. Интенсификация работы химических реакторов на основе принципов совмещения химических и тепло-массообменных процессов как в реакторном узле, так и в отдельном химическом реакторе.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	59.8
Контактная самостоятельная работа		0.2
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	44.85
Контактная самостоятельная работа		0.15
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы кибернетики химико-технологических процессов» (Б1.В.20)

1. Цель дисциплины – обучить студентов методам оптимизации химико-технологических процессов, обработке экспериментальных данных и планированию экстремальных экспериментов.

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

обладать **следующими компетенциями:**

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

знать:

– методы оптимизации сложных химико-технологических процессов;

– современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов;

– планы эксперимента для решения задач оптимизации химико-технологических процессов.

уметь:

– выбрать метод оптимизации сложных химико-технологических процессов, адекватный постановке задачи;

– выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий;

– выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации.

владеть:

– методами оптимизации химико-технологических процессов и оптимизации экспериментальных исследований в области химии и химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Основные понятия и определения.

Раздел 1. Основные характеристики случайных величин. Определение параметров функции распределения.

1.1 Основные характеристики СВ. Свойства математического ожидания и дисперсии. Равномерное и нормальное распределения. Задача об абсолютном отклонении. Случайное явление, случайное событие, случайная величина. Непрерывные и дискретные случайные величины. Аксиомы теории вероятности А.Н Колмогорова. Вероятностный ряд. Функция и плотность распределения. Моменты распределения. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Равномерное и нормальное распределение. Квантили. Функция Лапласа. Задача об абсолютном отклонении.

1.2. Генеральная совокупность и случайная выборка. Метод максимального правдоподобия. Оценки.

Генеральная совокупность и случайная выборка. Выборочная функция распределения. Теорема Гливенко. Оценки. Требования к ним. Метод максимального правдоподобия. Оценки математического ожидания и дисперсии.

1.3. Классификация ошибок измерения. Определение дисперсии по текущим измерениям.

Классификация ошибок измерения. Закон сложения ошибок. Ошибки косвенных измерений. Определение дисперсии по текущим измерениям (дисперсии воспроизводимости).

1.4. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Статистические гипотезы. Проверка однородности результатов измерений.

Доверительные интервалы, доверительная вероятность. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез. Оценки математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины. Сравнение нескольких дисперсий. Критерии Бартлета и Кохрена. Проверка однородности результатов измерений.

Раздел 2. Методы корреляционного и регрессионного анализов.

2.1 Метод корреляционного анализа. Коэффициенты корреляции.

Метод корреляционного анализа. Стохастическая связь. Выборочный коэффициент корреляции. Коэффициенты частной корреляции.

2.2 Приближенная регрессия. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ.

Приближенная регрессия. Использование метода наименьших квадратов для регрессии. Линейная регрессия от одного параметра. Описание регрессионного анализа.

2.3. Метод множественной корреляции.

Метод множественной корреляции. Проведение регрессионного анализа в матричной форме.

Раздел 3. Методы планирования эксперимента.

3.1 Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент.

Основные понятия и определения теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. (уровни, факторы, факторное пространство, параметры оптимизации). Несмешанные и смешанные оценки.

3.2. Дробный факторный эксперимент.

Описание дробного факторного эксперимента. Понятия генерирующего соотношения и определяющего контраста. Разрешающая способность дробной реплики.

3.3. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика.

Метод крутого восхождения по поверхности отклика. Интервал варьирования. Эффектность метода крутого овсхождения.

3.4. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона. Ортогональные планы второго порядка.

Описание области, близкой к экстремуму. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона, их структура. Центральный композиционный план второго порядка. «Звездное» плечо. Ортогональные планы второго порядка.

3.5. Ротатабельные планы второго порядка Бокса-Хантера.

Ротатабельные планы второго порядка Бокса-Хантера. Эквидистантные точки. Расчет величины «звездного» плеча.

Раздел 4. Особенности оптимизации процессов химической технологии.

4.1 Классификация процессов химической технологии. Характеристика параметров систем, математические модели и их роль в решении задач оптимизации.

Классификация процессов химической технологии исходя из временных и пространственных признаков. Характеристика параметров систем. Математические модели и их роль в решении задач оптимизации. Классификация математических моделей. Модели статические, динамические, с сосредоточенными параметрами, с распределенными параметрами.

4.2. Экономическая эффективность технологических процессов. Виды критериев оптимальности.

Экономическая эффективность технологических процессов. Показатели эффективности элементов химико-технологической системы. Виды критериев оптимальности: в виде функционала, аддитивный, в виде линейной функции от управляющих параметров. Экономические критерии. Выбор управляющих переменных при оптимизации.

Раздел 5. Аналитические методы оптимизации.

5.1. Методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе.

Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции одной и многих переменных. Оптимизация равновесных экзотермических реакций, оптимизация многосекционного адиабатического реактора. Селективность и ее исследование для выбора оптимальных условий проведения реакций.

5.2. Условный экстремум. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

Понятие условного экстремума. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Оптимальное распределение потоков сырья между параллельно работающими аппаратами. Оптимизация многостадийных процессов.

Раздел 6. Методы математического программирования.

6.1. Метод геометрического программирования.

Геометрическое программирование, вывод общих соотношений. Общая схема решения задач методом геометрического программирования. Двойственная функция. Расчет оптимального цикла периодической фильтрации.

6.2. Метод линейного программирования.

Математическая формулировка метода линейного программирования. Геометрическое представление. Симплекс-метод Данцига.

6.3. Метод динамического программирования.

Динамическое программирование. Принцип Р. Беллмана. Метод динамического программирования сверху и метод динамического программирования снизу. Математическая формулировка принципа оптимальности. Общая схема решения задач методом динамического программирования.

Заключение.

Обобщение пройденного материала; рассматривается как полученные знания могут быть применены при проведении научных исследований для постановки и обработки экспериментов, оптимизации химико-технологических процессов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа -аудиторные занятия:	**1,8**	**64**
Лекции (Лек)	0,9	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	79.6
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,8**	**48**
Лекции (Лек)	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	59.7
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля: зачет / экзамен	**-**	**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (Б1.В.21)

1 **Цель дисциплины** – целью дисциплины является обучение студентов на конкретных примерах практическому использованию метода математического моделирования, включая не только составление математических описаний, но и алгоритмы решения возникающих задач.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);
- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

Знать:

определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей; этапы математического моделирования; взаимосвязь физического и математического моделирования; математические модели процессов абсорбции, ректификации, экстракции, сушки, теплообмена, кристаллизации, алгоритмы расчета вышеуказанных процессов.

Уметь:

решать задачи составления математического описания, выбирать метод решения сформулированной системы уравнений, устанавливать адекватность математической модели объекту исследования, решать задачи оптимизации и проектирования вышеперечисленных химико-технологических процессов.

Владеть:

аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания; методами идентификации параметров математических моделей; алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Математические модели. Определение. Взаимосвязь математических и физических моделей. Приближенный характер математических моделей. Допущения, принимаемые при построении математической модели. Классификация математических моделей по временному признаку: стационарные, нестационарные, квазистационарные модели; по пространственному признаку: с сосредоточенными параметрами, с распределенными параметрами, ячеечные модели.

Раздел 1. Принципы построения математических моделей и этапы математического моделирования.

1.1 Структура математического описания процессов химической технологии. Этапы математического моделирования.

Уравнения, отражающие основные законы сохранения массы, энергии, импульса, переноса, условия равновесия, ограничения. Дифференциальная и интегральная запись законов сохранения. Применение теоремы Остроградского-Гаусса для вывода дифференциальной формы законов сохранения. Математическая характеристика классов уравнений, входящих в математическое описание. Постановка начального и граничных условий. Краевые условия 1 и 2 рода, смешанная краевая задача. Задача Коши, существование и единственность ее решения. Примеры постановки краевых условий.

Изучение химико-технологических процессов методом математического моделирования. Этапы математического моделирования:

а) составление математического описания аналитическим способом, эмпирическим способом, аналитико-эмпирическим способом.

б) Выбор метода решения. Аналитические и численные методы. Источники возникновения погрешностей. Анализ сходимости итерационных методов. Реализация выбранного метода решения в виде алгоритма. Разработка программы расчета по алгоритму.

в) Установление адекватности модели по объекту. Статистические гипотезы и проверка гипотез по статистическим критериям. Критерии установления адекватности однооткликовых и многооткликовых моделей.

г) Коррекция модели по результатам накопленной информации. Примеры.

1.2 Блочный принцип построения математических моделей химико-технологических процессов.

Представление математического описания в соответствии с блочным принципом. Основные блоки, составляющие описание процесса и их взаимосвязь. Отражение принципов системного анализа в блочном подходе к построению математических моделей.

1.3 Нейросетевое моделирование.

Определение нейросетевых моделей. Сходство и различие с биологическими нейронными сетями. Классификация нейросетевых моделей. Этапы разработки нейросетевых моделей. Алгоритмы обучения. Нейросетевые программные пакеты. Примеры применения искусственных нейронных сетей.

Раздел 2. Параметрическая идентификация моделей химико-технологических процессов.

2.1 Метод моментов.

Сущность и применение метода моментов для нахождения точечных оценок параметров моделей структуры потоков.

2.2 Метод максимального правдоподобия.

Сущность и применение метода максимального правдоподобия для нахождения точечных оценок параметров моделей структуры потоков.

Раздел 3. Описание структуры потоков в аппарате на основе модельных представлений движения потока.

3.1 Эмпирические методы установления структуры потоков. Характеристика стохастического поведения частиц с помощью внешних и внутренних функций распределения. Экспериментальные методы оценки внешних функций распределения. Индикаторные методы исследования структуры потоков. Обработка функций отклика по методу моментов. Учет стохастической природы движения потоков в параметрических моделях.

3.2 Представление моделей в форме дифференциальных уравнений и передаточных функций.

Представление моделей структуры потоков в форме передаточных функций. Связь моментов распределения частиц потока по времени пребывания с передаточной функцией.

3.3 Примеры применения метода моментов для оценки параметров моделей структуры потоков.

Оценка параметров ячеечной, диффузионной, рециркуляционной и комбинированных моделей.

Раздел 4. Постановка и решение задач расчета фазовых равновесий в многокомпонентных системах.

4.1 Постановка задач и расчет равновесий в системе жидкость – газ, жидкость – пар.

Расчет равновесия как решение линейной задачи. Учет неидеального поведения фаз. Описание совмещенных фазовых и химических равновесий. Математическое описание и алгоритм решения задачи.
4.2 Постановка задач и расчет равновесий в системе жидкость – жидкость.
Анализ устойчивости фазовых равновесий. Математическое описание и алгоритм решения задачи расчета равновесий жидкость- жидкость и жидкость-жидкость-пар.
Раздел 5. Расчет потоков в двухфазных многокомпонентных системах на основе модельных представлений массопереноса.
Многокомпонентный массоперенос в однофазной среде. Прямые и перекрестные эффекты. Модели проницания и обновления поверхности раздела для массопереноса в двухфазных средах. Выражение потоков в многокомпонентной двухфазной среде через матрицу коэффициентов массопередачи.
Раздел 6. Модели и алгоритмы расчета типовых процессов химической технологии.
6.1 Модели и алгоритмы расчета процесса абсорбции.
Описание и алгоритмы расчета процесса абсорбции на основе модели вытеснения, ячеечной, диффузионной моделей.
6.2 Модели и алгоритмы расчета процесса многокомпонентной ректификации.
Два подхода к моделированию процесса ректификации: равновесный и неравновесный. Методы и алгоритмы расчета ректификационных колонн. Описание ректификации в насадочных колоннах.
6.3 Модели и алгоритмы расчета процесса экстракции.
Экстракция в системах жидкость-жидкость. Описание процесса на основе ячеечной модели с обратными потоками. Алгоритм расчета колонного экстрактора.
6.4 Модели и алгоритмы расчета процесса адсорбции.
Описание и алгоритмы расчета процесса на основе модели вытеснения, ячеечной, диффузионной моделей.
6.5 Модели и алгоритмы расчета процесса сушки в псевдоожиженном слое.
Описание процесса конвективной сушки с учетом структуры газового потока в аппарате. Алгоритм расчета сушилки фонтанирующего слоя.
6.6 Модели и алгоритмы расчета процесса массовой кристаллизации из растворов.
Модели процесса кристаллизации на основе методов механики сплошных сред. Основные понятия механики сплошных сред. Допущения. Алгоритмы расчета периодических и непрерывных кристаллизаторов.
6.7 Модели и алгоритмы расчета совмещенных и биотехнологических процессов.
Хеморектификация, хемосорбция, биологическая очистка промышленных стоков. Использование принципа совмещения для интенсификации процессов.
Заключение.
Взаимосвязь физического и математического моделирования в ходе решения задач оптимизации, проектирования и создания новых химико-технологических процессов.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**80**
Лекции (Лек)	1,78	64
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,78**	**100**
Самостоятельная проработка разделов дисциплины	2,78	100
Экзамен	**1,0**	**36**
Подготовка к экзамену		35.6

Контактная работа – промежуточная аттестация		0.4
Вид контроля:	**экзамен**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**60**
Лекции (Лек)	1,78	45
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,78**	**75**
Виды самостоятельной работы из учебного плана	2,78	75
Экзамен	**1,0**	**27**
Подготовка к экзамену		26.7
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3
Вид контроля:	**экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Моделирование типовых процессов химической технологии» (Б1.В.22)

1 **Цель дисциплины** – целью дисциплины является обучение студентов на конкретных примерах практическому использованию метода математического моделирования, включая постановку физико-химического эксперимента, обработку результатов эксперимента, составление математических описаний, запись алгоритмов решения возникающих задач и реализация их на ЭВМ.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);
- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

Знать:

определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей; этапы математического моделирования; взаимосвязь физического и математического моделирования; математические модели процессов абсорбции, ректификации, экстракции, сушки, теплообмена, кристаллизации, алгоритмы расчета вышеуказанных процессов.

Уметь:

поставить и провести физико-химический эксперимент, решать задачи составления математического описания, выбирать метод решения сформулированной системы уравнений, устанавливать адекватность математической модели объекту исследования, решать задачи оптимизации и проектирования вышеперечисленных химико-технологических процессов.

Владеть:

методикой проведения физико-химического эксперимента, аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания; методами идентификации параметров математических моделей; алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи.

3 Краткое содержание дисциплины

1.1. Введение

1.2. Ознакомление с экспериментальными установками для проведения физико-химического эксперимента.

1.3. Математическое моделирование как основа системного анализа процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, методологии разработки энерго- и ресурсосберегающих производств. Классификация математических моделей, взаимосвязь математических и физических моделей.

1.4. Общая структура математического описания процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Уравнения, отображающие основные законы сохранения массы, энергии и импульса, условия равновесия. Допущения и ограничения.

2. Метод математического моделирования при изучении химико-технологических процессов. Этапы математического моделирования. Блочный принцип разработки математических моделей. Критерии установления адекватности моделей объектам химической и нефтехимической технологии, биотехнологии. Методы идентификации параметров математических моделей

3.1. Математическое описание гидродинамики (структуры потоков) в объектах химической технологи, нефтехимии и биотехнологии. Экспериментальные методы исследования структуры потоков в аппаратах. Внутренние и внешние функции распределения потоков по времени пребывания. Метод моментов для определения точечных оценок параметров моделей структуры потоков. Определение начальных моментов плотности распределения через передаточную функцию объекта.

3.2. Математические модели структуры потоков в аппаратах: идеального смешения, идеального вытеснения, ячеечная, диффузионная, ячеечная с обратными потоками. Комбинированные модели, учитывающие наличие в аппаратах застойных зон, потоков байпасирования и рециркуляции.

4. Математическое описание равновесия в системах «пар-жидкость», «газ-жидкость», «жидкость-жидкость» с учетом неидеальности поведения фаз. Алгоритмы расчета фазовых равновесий, совмещенных фазовых и химических равновесий.

3.3. Общие принципы математического описания массообменных и теплообменных процессов. Уравнения массо- и теплопереноса с учетом перекрестных эффектов. Движущая сила процесса переноса. Способы интенсификации массо- и теплопереноса с целью реализации энерго- и ресурсосберегающих процессов.

3.4. Математическое моделирование массообменных процессов: абсорбции, экстракции, сушки твердых веществ, многокомпонентной ректификации, массовой кристаллизации из растворов, теплообмена. Примеры конкретных задач расчета этих процессов в аппаратах периодического и непрерывного действия.

4. Определение, структура и области применения искусственных нейронных сетей в задачах системного анализа, моделирования и разработки энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,78	64
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**80**
Самостоятельная проработка разделов дисциплины	2,22	79.8
Контактная самостоятельная работа		0.2
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,78	48
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**60**
Самостоятельная проработка разделов дисциплины	2,22	59.85
Контактная самостоятельная работа		0.15
Вид контроля: зачет / экзамен		**зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Математическое моделирование энерго- и ресурсоэффективных технологических систем» (Б1.В.23)

1. Цель дисциплины – научить студентов применению методов математического моделирования химико-технологических систем с позиций их технологической и аппаратурной энерго- и ресурсоэффективности.

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

Обладать следующими компетенциями:

Общепрофессиональные:

– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

Профессиональные:

– способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

– способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

Знать:

– общую схему и этапы моделирования на основе системного подхода энерго- и ресурсоэффективных технологических систем, теоретические основы и практические приёмы построения их математических моделей, реализации модельного эксперимента;

Уметь:

– практически применять методы моделирования для расчёта, анализа химико-технологических систем, решения задач ресурсосбережения;

Владеть:

– современными технологиями автоматизации моделирования.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общая схема моделирования химико-технологических систем.

1.1 Классификация химико-технологических систем и их моделей. Определение химико-технологической системы. Классификация химико-технологических систем по способу организации технологических процессов. Определение математической модели. Классификация математических моделей по отображению сторон моделируемых систем и методам исследования. Цели моделирования. Индуктивный и системный подходы к моделированию. Автоматизация моделирования.

1.2 Общая схема и этапы моделирования. Моделирование как многоэтапный итерационный информационный процесс. Разработка концептуальной модели и её формализация. Модельный эксперимент. Установление адекватности модели. Структурное и параметрическое корректирование. Интерпретация результатов моделирования и прогноз.

Раздел 2. Моделирование химико-технологических систем с непрерывным режимом работы.

2.1 Статические модели химико-технологических систем. Стационарный режим – основной рабочий режим систем непрерывного действия. Структура модели. Модели технологических аппаратов и модели структуры технологической системы. Структурный анализ разомкнутых систем и систем с внешними рециклами.

2.2 Динамические модели химико-технологических систем. Цели изучения динамических свойств систем. Функциональные операторы. Линейность. Принципы суперпозиции. Характеристические функции.

Раздел 3. Моделирование химико-технологических систем с дискретно-непрерывным режимом работы.

3.1 Структура модели. Классификация процессов. Периодический способ организации технологических процессов. Непрерывные и дискретные процессы. Функциональные состояния аппаратов и систем. События времени и состояния.

3.2 Моделирование непрерывных процессов. Автономные и интерактивные процессы. Виды взаимодействия технологических аппаратов. Согласование временных режимов их работы. Оптимизация объёма вспомогательных ёмкостей. Методы решения дифференциальных уравнений с разрывными функциями в правой части. Аппроксимационные экстремумы разрывных функций.

3.3 Моделирование дискретных процессов. Моделирование процессов смены состояний, начала и окончания коммутации аппаратов периодического действия, конфликтных ситуаций в системах. Сети Петри.

3.4 Имитационно-аналитическое моделирование. Системы дискретного и комбинированного моделирования. Состав, структура и функции. Языки моделирования. Алгоритмы продвижения модельного времени. Временные сети.

3.5 Формирование расписания работы многопродуктовых систем. Многопродуктовые технологические системы. Временные режимы работы многопродуктовых химико-технологических систем. Формирование и преобразование матриц технологических циклов. Алгоритмы вычисления логических определителей вещественнозначной логики.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академ. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**

Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,34**	**48**
Лекции (Лек)	0,67	24
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24
Самостоятельная работа (СР)	**1,66**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1,66	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6
Вид контроля: зачёт / экзамен		**Зачёт с оценкой**

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астроном. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,34**	**36**
Лекции (Лек)	0,67	18
Практические занятия (ПЗ)	0,67	18
Самостоятельная работа (СР)	**1,66**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1,66	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,7
Вид контроля: зачёт / экзамен		**Зачёт с оценкой**

3.4.3 Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов» (Б1.В.ДВ.01.01)

1. Цель дисциплины - подготовка студентов в области теории и методологии рационального использования материальных и энергетических ресурсов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

- обучение студентов приемам самостоятельной работы при решении задач термодинамического анализа и оптимизации сложных химико-технологических систем (ХТС), используя теоретические основы энерго- и ресурсосбережения;

- формирование у студентов научного и инженерного подхода к вопросам рационального использования энерго - и материальных ресурсов, в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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

обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

знать:

– основные понятия теории энерго – и ресурсосбережения и ресурсосберегающих технологий; способы построения энерго- и ресурсосберегающих (ЭРС) химико-

технологических технологических систем (ХТС); структуру химико-технологических систем, типовые химико-технологические процессы и вопросы взаимодействия химических технологий и окружающей среды;

– теоретические основы и основные положения термодинамического методов анализа химико-технологических систем: эксергетического, термоэкономического, информационно-термодинамического; методы расчета различных видов эксергии, эксергетических к.п.д.; термоэкономических критериев; количества информации и информационных критериев совершенства химико-технологических процессов и систем;

– основы прямых, декомпозиционных, структурно-декомпозиционных методов оптимизации энерго – и ресурсосберегающих производств, применяемых при оценке эффективности и создании энерго- и ресурсосберегающих систем (ЭРС) с целью снижения энергетических затрат и потерь, минимизации необходимого ресурсопотребления и минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду;

– тенденции и перспективы развития современных энерго– и ресурсосберегающих систем (ЭРС) химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

уметь:

– составлять потоковые материальные, энергетические и эксергетические балансы процессов и систем;

– выполнять термодинамический (эксергетический), термоэкономический, информационно-термодинамический анализ химико-технологических процессов (ХТП) и систем (ХТС) с использованием справочных данных и ЭВМ;

– выполнять оценку энерго- и ресурсопотребления альтернативных вариантов ЭРС технологических схем;

– обоснованно использовать методы оптимизации при анализе энерго – и ресурсосберегающих химических производств;

– интерпретировать и анализировать результаты построения ресурсосберегающих систем.

владеть:

– методами, способами, приемами и навыками решения практических задач в области энерго- ресурсосберегающих технологий; методами расчета различных видов и составляющих эксергии, эксергетических к.п.д., термоэкономических критериев, количества информации и информационных критериев совершенства; методами анализа эффективности функционирования химических, нефтехимических и биохимических производств с позиций термодинамического - эксергетического, термоэкономического и информационно-термодинамического принципов при использовании методов оптимизации;

– профессиональной терминологией в области энерго – и ресурсосбережения.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Дисциплина «Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов» и ее структура. Краткий исторический обзор. Устойчивое развитие и жизненный цикл. Система, химико-технологическая система (ХТС), ее особенности и свойства. Термодинамика и ее метод. Энергия, эксергия, трансформируемость видов энергии, сырья, продуктов и услуг. Энергосбережение. Ресурсы и ресурсосбережение. Теоретические основы оптимизации для решения задач оптимизации химико-технологических систем (ХТС), создания энерго- и ресурсосберегающих производств. Выбор оптимизирующих параметров. Организация оптимальной стратегии решения задачи оптимизации ХТС. Выбор метода и оптимальный расчет.

1.1. Понятие о химическом производстве как об энерго-технологическом комплексе. Сырьевые и энергетические ресурсы.

Химическое производство – как энерго-технологический комплекс, сложная химико-технологическая система (ХТС).

Значение химической промышленности для современного общества. Основные тенденции развития современной химической промышленности. Устойчивое развитие и жизненный цикл.

Сырьевые и энергетические ресурсы химического производства. Источники сырьевых ресурсов для химической технологии: природные материалы, полупродукты и вторичное сырье. Топливно-энергетическая база химической промышленности.

Классификация энергоресурсов. Первичные и вторичные энергоресурсы в промышленности.

Тепловая энергия. Вторичные энергоресурсы (ВЭР), комплексная утилизация теплоты. Взаимосвязь технологических, энергетических и экологических аспектов в промышленных технологиях.

Ресурсосбережение, ресурсосберегающая технология. Роль и значение энерго- и ресурсосбережения. Закон Онзагера - «принцип экономии энергии». Основные направления энерго- и ресурсосбережения в химической промышленности. Эффективность использования материальных ресурсов. Принципы создания безотходных, энерго- и ресурсосберегающих технологий.

1.2. Основы термодинамического анализа энерго- и ресурсосберегающих процессов ХТС.

ХТС как термодинамическая система. Система и ее окружение. Алгоритм применения термодинамики при решении практических задач.

Законы термодинамики.

Энергия. Теплота. Эквивалентность теплоты и работы. Закон сохранения и превращения энергии. Внутренняя энергия и внешняя работа. Уравнение первого закона термодинамики. Энергетический баланс.

Второй закон термодинамики. Понятие термического КПД. Обратимые и необратимые процессы. Формулировки второго закона термодинамики. Объединенное уравнение первого и второго начала термодинамики. Третий закон термодинамики.

Энтропия. Методы расчета энтропии вещества. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропия и термодинамическая вероятность. Обратимость и производство работы.

Потребление энергии и «потерянная» работа. «Потерянная» работа и производство энтропии. Потери полезной работы систем.

Причины и следствия увеличения энтропии систем. Скорость производства энтропии как функция потока теплоты. Уравнение Гюи-Стодолы.

Теплотрансформаторы. Обратные тепловые циклы и процессы. Принцип работы теплового насоса, оценка его эффективности.

Раздел 2.

Оценка эффективности функционирования энерго- и ресурсосберегающих процессов ХТС на основе термодинамических принципов анализа.

2.1. Эксергия и эксергетический анализ.

Эксергия как мера работоспособности. Анергия и энтропия как меры неупорядочности или потерь. Экономия истинная и мнимая. Эксергия, энергия Гиббса и полезность. Следствия закона Гюи-Стодолы. и его Энергетические и эксергетические диаграммы, эксергетические потери.

Виды и составляющие эксергии. Эксергия вещества в замкнутом объеме. Эксергия давления. Эксергия потока рабочего тела. Эксергия смешения. Физическая составляющая эксергии. Количество и качество теплоты. Эксергия телового потока. Термическая эксергия. Эксергия влажного воздуха. Эксергия излучения. Химическая составляющая эксергия. Стандартная химическая эксергия, примеры расчета составляющих эксергии. Химическая составляющая топлив.

Эксергетический принцип анализа энерготехнологии.

Значения эксергии элементов системы и системы в целом; способы и методики расчета эксергии. Уравнения баланса массы, энергии и энтропии. Эксергетический баланс. Энергетические, эксергетические и смешанные диаграммы Грассмана. Эксергетический анализ. Основные задачи эксергетического анализа. Алгоритм энергетического и эксергетического анализов.

Эксергетические характеристики технологических потоков. Эксергетические коэффициенты коэффициенты полезного действия – КПД химико-технологических процессов – КПД ХТП Примеры расчета эксергетического КПД ХТП: трубчатой печи, шахтного реактора, горения топлива, химического реактора, процессов теплообмена, сушки.

Эксергетический КПД паровоздушной конверсии метана, процесса вторичного рифоминга метана, узла конверсии метана. Эксергетический КПД ХТС.

Топологический метод эксергетического анализа ХТС. Эксергетический метод в системном анализе ХТС. Эксергетический анализ системы в целом на примере двухступенчатой конверсии метана. Рекомендации по применению эксергии, потерь эксергии и эксергетического анализа при решении инженерных химико- технологических задач. Методика эксергетической технико–экономической оптимизации.

2.2. Термоэкономический анализ ХТС.

Показатели эффективности функционирования современных химических производств. Технологические и экономические критерии оптимизации.

Термоэкономический принцип анализа энерготехнологии и оптимизации ХТС. Топологический метод термоэкономического анализа. Термоэкономические критерии оптимизации.

2.3. Основы анализа и оптимизации энерготехнологических процессов химической технологии на базе информационно-термодинамического принципа анализа.

Информация и процесс её переработки. Основные определения, понятия и теоретические положения. Основные положения инфомационно-термодинамического метода анализа ХТС. Этапы преобразования технологического потока, характеристики информационного процесса. Информационный КПД.

Анализ типовых процессов химической технологии. Информационный КПД типовых химико-технологических процессов ХТП. Расчет информационных характеристик.

Анализ химико-технологических систем на базе информационно-термодинамический принцип анализа. Организованность больших систем и методы её оценки. Организация оптимальных энергосберегающих схем. Оптимальная организация энергозамкнутых систем. Информационный КПД системы – критерий структурной организованности ХТС.

Раздел 3.
Оптимизация энерго- и ресурсосберегающих процессов и производств.

3.1. Прямые методы оптимизации.

Общая задача нелинейного программирования. Основные понятия и определения,

обозначения и терминология теории оптимизации. Классификация методов оптимизации ХТС. Основные этапы оптимизации ХТС. Общий анализ задачи оптимизации. Общая методика оптимизационных процедур. Определение критерия оптимизации. Необходимые и достаточные условия оптимальности решения.

Эффективные методы одномерной безусловной оптимизации. Методы **полиномиальной (квадратичной) интерполяции** - метод Пауэлла и методы полиномиальной аппроксимации – метод Дэвидона-Свена-Кемпи (метод ДСК).

Методы безусловной оптимизации ХТС, не использующие производные.

Характеристика методов нулевого порядка - методов поиска, преимущества и недостатки. Метод Хука–Дживса. Метод Нелдера-Мида (поиск по деформируемому многограннику). Метод Розенброка. Метод, использующие сопряженные направления, метод Пауэлла.

Методы безусловной оптимизации ХТС, использующие производные. Общая характеристика методов первого и второго порядка. Достоинства и недостатки. Градиентные методы с постоянным и переменным шагом, метод наискорейшего спуска. Метод сопряженного градиента Флетчера-Ривса. Метод Ньютона. Методы переменной метрики. Метод Девидона-Флетчера-Паулла (Д-Ф-П).

Методы оптимизации ХТС при наличии ограничений.

Методы штрафных функций: методы внешней и внутренней точки, комбинированный метод, метод множителей. Метод скользящего допуска. Проектные методы. Метод проективного градиента Розена.

Методы случайного поиска.

Метод с возвратом при неудачном шаге. Метод повторяющегося случайного поиска. Метод случайного поиска с постоянным радиусом поиска и случайными направлениями. Адаптивный метод. Метод комплексов.

3.2.Многокритериальная оптимизация.

Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество Парето. Методы многокритериальной оптимизации.

3.3.Заключение.

Общая методология решения задач энерго- и ресурсосбережения. Обзор основных программных модулей и продуктов, применяемых при анализе, расчете, синтезе, проектировании и оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов и производств.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	59.6
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**

Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	44.7
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов» (Б1.В.ДВ.01.02)

1. Цель дисциплины – формирование общекультурных и профессиональных компетенций:

- владение широкой общей подготовкой для решения практических задач в области анализа и синтеза химико-технологических систем;

- способность применять методы и средства системного анализа при анализе экспериментальных данных, моделировании и управлении химико-технологическими процессами, оптимизации, прогнозировании свойств химико-технологических систем, создании новых технологий и технологических аппаратов.

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

обладать **следующими компетенциями:**

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

основные разделы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов такие как:

– основные понятия кибернетики;
– системный подход и общесистемные свойства и закономерности;
– общая классификация систем;
– стратегия анализа и синтеза химико-технологических систем;
– методы и средства интенсификации химико-технологических процессов, агрегатов и
– комплексов.

Уметь:

– системно подходить к исследованию процессов химической технологии на базе общесистемных закономерностей;
– методически правильно ставить задачи исследования отдельного химико-технологического процесса как сложной физико-химической системы, а химико-технологического агрегата – как большой химико-технологической системы.

Владеть:

– методами качественного и количественного анализа химико-технологических процессов, методами оптимального синтеза структуры исследуемого объекта,

– методами идентификации параметров математических моделей химико-технологических процессов, методами интенсификации химико-технологических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Краткое введение в историю развития системных представлений. Возникновение и развитие системных представлений. Системные подход и общесистемные свойства и закономерности. Общее понятие системы и ее свойства: целостности и членимости; связности; эмерджентности, организованности, существования жизненного цикла. Структура и функции системы. Системология. Эпистемология. Классификация систем. Иерархия эпистемологических уровней систем. Исходные системы. Системы данных. Порождающие системы. Структурированные системы. Метасистемы. Универсальный решатель системных задач. Физико-химические системы (ФХС). Качественное определение ФХС. Диаграмма связи ФХС с микромиром и макромиром. Классификация агрегатных состояний вещества и физико-химических превращений. Понятия элемента, связи, структуры ФХС. Математическая формализация ФХС. Технологический, функциональный и модульный оператор ФХС. Таблица примеров. различных типов операторов ФХС. Химико-технологические системы (ХТС). Уровни иерархии структуры ХТС. Декомпозиция по горизонтали и по вертикали структуры ХТС. Методы качественного анализа химико-технологических систем. Диаграммы взаимных влияний физико-химических явлений: явления 1 - 8 – го уровней иерархии ФХС. Детерминированные и стохастические методы математического описания ФХС. Методы синтеза структуры функционального оператора ФХС. Методы синтеза типа «черного ящика». Дедуктивные методы синтеза. Блочный принцип синтеза структуры функционального оператора ФХС. Идентификация параметров функционального оператора ФХС. Методы интенсификации химико-технологических процессов. Режимно-технологические методы интенсификации. Аппаратурно-конструктивные методы интенсификации ХТС. Примеры интенсификации теплообменного аппарата, массообменного аппарата, газожидкостного реактора. Организация рециклов для интенсификации ХТС. Акустические методы интенсификации. Электромагнитные методы интенсификации. Самовозбуждение резонансных вибраций в газожидкостных средах. Использование оптических воздействий, ионизирующих излучений, вихревого слоя ферромагнитных частиц. Программно-целевые системы принятия решений. Цель, лицо, принимающее решение, альтернативные варианты решения, критерий выбора, математическая модель целевой системы принятия решений. Принятие решений в условиях определенности, риска, неопределенности. Гипотеза антагонизма в принятии решений в условиях неопределенности. Блок - схема системного анализа ФХС как взаимодействие двух систем: при чинно - следственной системы и программно-целевой системы принятия решений. Диссипативные структуры и системы самоорганизации. Обобщенная диссипативная функция физико-химической системы. Классификация движущих сил и потоков ФХС. Принцип Кюри и Онзагера в линейной термодинамике необратимых процессов. Законы нелинейной динамики необратимых процессов. Синергетика и законы самоорганизации.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,2**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,8	32
Самостоятельная работа (СР):	**1,8**	**60**

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,8	59,8
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия :	**1,2**	**36**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,8	24
Самостоятельная работа (СР):	**1,8**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,8	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория информации для процессов химической технологии» (Б1.В.ДВ.02.01)

1. Цели дисциплины – обучить студентов способам численной оценки количества дискретной и непрерывной информации, ее хранения, преобразования и передачи.

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

обладать следующими компетенциями**:**

– способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

Знать:

– вероятностный подход к оценке количества дискретной и непрерывной информации;

– энтропийный подход к измерению средней информации и свободы выбора в сообщениях;

– методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные;

– особенности систем передачи информации и критерии их качества;

– алгоритмы кодирования при передачи по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;

– понятие модуляции, способы модуляции и шумоподавления;

– алгоритмы сжатия информации;

– основы теории защиты информации;

Уметь:

– рассчитывать количество информации, энтропию системы;

– преобразовывать непрерывные сигналы в дискретные;

– численно рассчитывать пропускную способность канала и скорость передачи информации;

Владеть:

– способами и приемами кодирования при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;

– приемами сжатия информации, ее защиты.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Теория информации как учебная дисциплина. Виды информации.

Раздел 1. Понятие непрерывной и дискретной информации и математический аппарат для ее описания, оценки и преобразования.

Дискретная информация. Вероятностный подход к математическому определению дискретной информации экспоненциальный закон количества сообщений; коды с вероятностным ограничением, языки (взаимные связи между символами, понятие эргодического сообщения); энтропия дискретной информации (теорема Шеннона); избыточность информации; шум и отрицательная информация.

Непрерывная информация. Математическое определение непрерывной информации, теорема отсчетов во временном представлении (теорема Котельникова); теорема отсчетов в частотном представлении; преобразование связей во времени в связи по частоте; распределение вероятностей для непрерывных величин; эргодические ансамбли функций; когерентность, энтропия непрерывных распределений.

Методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные. Методы дискретизации посредством выборок; равномерная дискретизация; дискретизация по критерию наибольшего отклонения; адаптивная дискретизация; квантование сигналов.

Раздел 2. Системы передачи информации, кодирование, модуляция и шумоподавление.

Системы передачи информации. Системы передачи информации; общие определения; скорость передачи дискретной информации и пропускная способность канала; подавление шумов и надежность; передача информации непрерывными сигналами по каналам с ограниченной полосой частот; скорость передачи информации; случайный шум; законы суперпозиции для случайного шума; классификация помех и искажений; предсказание, сглаживание, фильтрация; критерии качества систем передачи информации)

Кодирование информации. Кодирование информации при передаче по дискретному каналу без помех – алгоритмы сжатия информации (простейшие алгоритмы сжатия информации (арифметическое кодирование); адаптивные алгоритмы сжатия (кодирование Хаффмена); адаптивное арифметическое кодирование; подстановочные или словарно ориентированные алгоритмы сжатия информации (методы Лемпела-Зива). Помехозащитное кодирование: коды с обнаружением ошибок и корректирующие коды (блочные и непрерывные)

Модуляция и подавление шумов. Основные понятия, ограничения, накладываемые на систему; амплитудная модуляция с двумя боковыми полосами; амплитудная модуляция с одной боковой полосой; частотная модуляция; кодово-импульсная модуляция; помехоустойчивость систем.

Раздел 3. Методы сжатия информации. Изучение основ теории защиты информации:

Обзор методов сжатия изображений, аудиосигналов и видео

Основы теории защиты информации. Криптография; криптосистема без передачи ключей; криптосистема с открытым ключом; электронная подпись и стандарт шифрования данных.

4. Объем учебной дисциплины

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

Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,8**	**64**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,8**	**48**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы информационных и интернет-технологий в основных процессах химических производств и химической кибернетике» (Б1.В.ДВ.02.02)

1. Цели дисциплины – изучение студентами современных подходов к построению информационных систем (ИС) широкого профиля с использованием существующих информационных и интернет-технологий (ИТ).

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

обладать следующими компетенциями:

– способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

Знать:

– основные понятия, назначение и место, занимаемое информационными технологиями в современном обществе;

– цели, методы и принципы построения современных информационных систем с использованием интернет-технологий;

– преимущества и результаты, которые даёт применение информационных технологий в учебной, научной, инженерной, хозяйственной, производственной и прочих областях деятельности человека;

Уметь:

– эффективно использовать глобальную сеть Интернет для безопасного поиска и публикации информации;

– осуществлять поиск и выбор оптимального программного и аппаратного обеспечения, доступных информационных систем и технологий;

Владеть:

– навыками применения современных информационных и интернет-технологий на практике.

3. Краткое содержание дисциплины:

Краткий исторический очерк развития информационных технологий. Основные цели и задачи курса, состав курса, информационные источники.

Раздел 1. Информационные системы: классификация, цели создания, функции, архитектура

Основные понятия, классификация, функции и цели создания информационных систем. Понятия: сбор, хранение, поиск, обработка, анализ, презентация информации. Функции: управление, обеспечение взаимодействия с пользователем;

Требования, предъявляемые к информационным системам – открытость, модульность, гибкость, масштабируемость, доступность, надежность, эргономичность, и т.п.;

Архитектура информационных систем – понятие, классификация и критерии выбора архитектуры информационной систем. Среды, в которых существуют информационные технологии и создаются информационные системы.

Раздел 2. Аппаратная среда информационных систем

Основные понятия и классификация аппаратных средств, архитектура фон-Неймана построения вычислительных систем. Понятия активного и пассивного оборудования, сервера и рабочей станции, масштабы аппаратных комплексов.

Обзор технологий современных аппаратных средств – современные процессоры, многопроцессорные конфигурации, сегментирование и кластеризация, физические хранилища информации, периферийное оборудование, и т.п.

Раздел 3. Программная среда информационных систем и информационные технологии

Многоуровневая организация программной среды – микрокод/BIOS, операционные системы, системное программное обеспечение, прикладное программное обеспечение. Функциональный состав каждого уровня;

Технологии поиска и сбора информации – источники информации, базы данных;

Технологии обработки и хранения информации – системы управления базами данных, специализированное программное обеспечение;

Технологии презентации информации и организации взаимодействия с пользователем – форматы данных, человеко-машинные интерфейсы.

Раздел 4. Сетевая среда информационных систем и интернет-технологии

Преимущества и недостатки глобальной сети Интернет;

Технические аспекты организации глобальной сети Интернет;

Физическая структура, топологическая структура, логическая структура сети;

Интернет как сетевая среда информационных систем: понятие сервиса, основные сервисы и адресация ресурсов;

Технологии подключения к глобальной сети;

Основные интернет-технологии:

Технологии поиска информации в сети – поисковые машины, тематические индексы, специализированные ресурсы; Технологии публикации и обмена информацией в сети – протоколы передачи файлов, децентрализованные сети обмена файлами, системы управления контентом и системы для совместной работы с текстом; Технологии коммуникации между людьми в сети – обмен мгновенными сообщениями, электронная почта, блоги, форумы, IP-телефония, и т.п.;

Распределённые глобальные вычисления в сети; Безопасность в сети Интернет – «сетевой этикет», персональные данные, доверие в сети Интернет.

Раздел 5. Жизненный цикл информационных систем

Этапы жизненного цикла ИС – создание (проектирование, разработка, тестирование), эксплуатация (развёртывание, адаптация, рабочий режим), поддержка (модернизация, обновление) информационных систем; Технологии и технические средства поддержки жизненного цикла информационных систем – среды проектирования и разработки программного обеспечения; Понятие проекта разработки информационной системы – ресурсы, роли участников, управление проектом;Информационные системы для задач химико-технологического профиля – примеры архитектуры информационных систем построенных на основе интернет-технологий для решения задач химико-технологического профиля.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,8**	**64**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,8**	**48**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительный эксперимент в задачах химической технологии» (Б1.В.ДВ.03.01)

1. Цели дисциплины – изучить методы и приёмы проведения вычислительного эксперимента на математических моделях некоторых объектов химической технологии.

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

обладать следующими компетенциями**:**

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

Знать:

- подходы к методам математического моделирования различных объектов химической технологии;
- основные алгоритмы и методы численного решения математических и химико-технологических задач в стационарном состоянии и в детерминированной постановке;
- основные приёмы работы в визуальной среде Borland Delphi операционной системы Microsoft Windows;

Уметь:

- формулировать расчётные задачи вычислительного эксперимента в области химической технологии;
- использовать численные методы для решения таких задач;

Владеть:

- методами численного эксперимента и решения задач в области химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Вычислительный эксперимент и математическое моделирование. Цель и основные задачи.

Преимущества вычислительного эксперимента и математического моделирования в сравнении с натурным экспериментом. Причины, по которым применяют вычислительный эксперимент. Методы познания мира и моделирование. Преимущества и недостатки вычислительного эксперимента.

Раздел 1. Разработка математических моделей расчета кожухотрубчатых теплообменных аппаратов без изменения агрегатного состояния сред.

Общие сведения. Определение поверхности теплообмена. Различные схемы взаимного тока теплоносителей.

Поверочный и проектный расчёт. Определение теплопередающей поверхности. Учёт направления потоков. Учёт изменения температуры потоков и стенки и как следствие изменение свойств, участвующих в теплообмене сред.

Проведение численных экспериментов на разработанных программах с использованием изученных моделей**.**

Гидравлический расчёт теплообменных аппаратов в однофазных и двухфазных средах.

Математическое моделирование теплообмена в однофазных и двухфазных средах. Уравнение Навье-Стокса. Режимы течения. Расчёт гидравлического сопротивления однофазных и двухфазных потоков с учётом различных эффектов.

Математическое моделирование теплообмена в однофазных средах. Проведение численных экспериментов на разработанных программах с использованием изученных моделей.

Раздел 2. Математическое моделирование теплообмена с изменением агрегатного состояния фаз.

Процессы кипения и конденсации. Термодинамические основы процессов.

Математическое моделирование теплообмена при конденсации чистых паров и парогазовых смесей.
Различные типы конденсации пара из объёма и на поверхности. Учет режимов течения плёнки конденсата. Влияние различных факторов на режимы течения плёнки конденсата. Методы расчёта конденсаторов парогазовых смесей.
Проведение численных экспериментов на разработанных программах с использованием изученных моделей.
Математическое моделирование теплообмена при кипении.
Проведение численных экспериментов на разработанных программах с использованием изученных моделей. Режимы кипения. Кипение в объёме и на поверхности, в каналах при организованном движении жидкости.

Раздел 3. Основы математического моделирования процессов тепло- и массопередачи в ректификационных колоннах.

Общие сведения и основные понятия ректификации. Подходы к описанию процессов ректификации. Различные методы расчёта.
Упрощенные математические модели для расчета процесса ректификации в простых колоннах.
Составление материального – покомпонентного, теплового баланса. Концепции: теоретической ступени разделения, равновесной тарелки, к.п.д. тарелки и колонны. Упрощенный расчёт ректификационной колонны. Соотношения Фенске и Андервуда.
Разработка программы расчета ректификационной колонны методом независимого определения концентраций с переменными потоками жидкости и пара по высоте колонны. Совместное решение уравнений покомпонентного материального и теплового балансов и паро-жидкостного равновесия (методика Тиле–Геддеса). Обеспечение и ускорение сходимости методом θ-коррекции. Проведение численных экспериментов на разработанных программах с использованием изученных моделей. Подходы к учёту неидеальности жидкой и паровой фаз.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	59,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,4	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Языки и среды программирования в основных процессах химических производств и химической кибернетике» (Б1.В.ДВ.03.02)

1. Цели дисциплины – получение студентами знаний о существующих интегрированных средах разработки программных приложений и навыков самостоятельной разработки программных продуктов с использованием этих сред.

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

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

Знать:

– основные этапы эволюции языков программирования, тенденции развития современных языков и сред программирования;

– правила построения блок-схем алгоритмов в соответствии с действующими стандартами и нормативно-методическими документами;

– этапы жизненного цикла программного обеспечения;

Уметь:

– проектировать графический интерфейс пользователя программного приложения;

– оптимизировать программный код с целью эффективной организации программы;

Владеть:

– основными процедурами, функциями и операторами языка программирования интегрированной среды разработки приложений;

– навыками решения прикладных задач программирования с использованием интегрированных сред разработки приложений.

3. Краткое содержание дисциплины:

Цели и задачи курса. Структура. Основные понятия и определения.

Раздел 1. Общие сведения о языках и средах программирования и разработке программных приложений. Эволюция языков и сред программирования. Машинный язык, языки низкого и высокого уровней. Современные языки и среды программирования: языки для быстрой разработки приложений, языки и среды специального назначения.

Алгоритмизация программ и процедур. Принципы разработки алгоритмов программ и процедур. Правила оформления блок-схем алгоритмов на основе действующих стандартов и нормативно-методических документов.

Этапы жизненного цикла программного обеспечения. Циклы разработки, сопровождения и обновления программного обеспечения: этапы, проблемы и противоречия между разработчиком и пользователем программного обеспечения.

Проектирования интерфейса пользователя. Понятия графического и дружественного пользователю интерфейса. Основные элементы интерфейса. Стандарты интерфейса windows-приложений.

Оптимизация программного кода. Основные направления оптимизации программного кода. Проблемы скорости работы программы, компактности программного

кода, функциональности и удобства для пользователя. Способы достижения оптимальности программного кода.

Раздел 2. Интегрированная среда разработки приложений.

Основные инструменты разработчика. Палитра компонентов. Инспектор объектов. Проектировщик формы. Редактор программного кода.

Основные компоненты. Основные визуальные компоненты, их свойства и методы: формы, панели, разделители, подписи, поля редактирования (ввода), текстовые поля, выпадающие списки, опции и группы опций, кнопки, таблицы. Компонент для представления данных в графическом виде. Компоненты для работы с приложением и экраном. Невизуальные диалоговые компоненты.

Язык программирования среды. Описание переменных, массивов, записей, множеств, констант, меток. Базовые типы переменных. Объявление новых типов переменных. Глобальные и локальные переменные. Процедуры и функции, определяемые пользователем. Создание новых модулей процедур и функций. Операторы и команды управления ходом выполнения программы. Процедуры и функции для работы с массивами и текстовыми файлами. Математические процедуры и функции. Операции со строками. Взаимные преобразования строк и чисел. Использование диалоговых функций.

Раздел 3. Решение прикладных задач программирования.

Решение задач на закрепление навыков работы с основными компонентами. Задачи на проектирование интерфейса. Изучение свойств и методов работы с компонентами.

Решение задач на закрепление навыков работы с основными процедурами и функциями. Задачи, требующие взаимного преобразования строковых и числовых переменных. Работа со статическими и динамическими массивами.

Решение задач на закрепление навыков работы с файлами. Чтение информации из файла и запись в файл. Сохранение и загрузка исходных данных в приложениях.

Решение вычислительных задач. Задачи, требующие выполнения матричных операций. Вычислительные процедуры и функции, определяемые пользователем. Представление результатов вычислений в форме таблиц, диаграмм и графиков.

4.Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	59,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,4	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,15

Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные системы хранения и обработки данных» (Б1.В.ДВ.04.01)

1. **Цель дисциплины** – обеспечить получение студентами знаний о способах нахождения, обработки и хранения данных; основах проектирования современных информационных и интеллектуальных систем и их использования в различных областях промышленности.

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

обладать следующими компетенциями:

– способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

Знать:

– основные способы нахождения, обработки и хранения данных;

– основные особенности создания информационных приложений;

– основы проектирования современных информационных и интеллектуальных систем;

– основные современные пакеты прикладных программ для промышленного проектирования химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств;

– основные способы решения типовых прикладных задач химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств с использованием современных информационных систем хранения и обработки данных.

Уметь:

– правильно осуществлять выбор наиболее подходящего способа нахождения, обработки и хранения данных;

– создавать информационные приложения для решения математических, технологических и исследовательских задач;

– работать в качестве пользователя персонального компьютера, решая типовые прикладные задачи химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств с использованием современных информационных систем хранения и обработки данных.

Владеть:

– основными способами нахождения, обработки и хранения данных;

– стандартными пакетами прикладных программ для решения математических, типовых технологических и исследовательских задач химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств;

– основами проектирования современных информационных и интеллектуальных систем.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Цели и задачи курса. Введение в предметную область. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Систематизация данных, способы хранения данных.

История и тенденции развития и применения информационных технологий в области химии, фармацевтических и био процессов. Обзор современных информационных технологий хранения и обработки информации, истории их создания, применения в области химии, химической, фармацевтической и биотехнологии. Важнейшие технологические решения в области информационных технологий. Примеры внедрения различных информационных технологий. Экономический эффект. Решение задач управления качеством с помощью информационных технологий.

Систематизация интеллектуальных систем. Системный анализ интеллектуальных систем (ИС), их составляющих: базы данных, экспертные системы, расчетные алгоритмы. Технологии проектирования баз данных. Примеры ИС, нацеленные на разные задачи: моделирование физико-химических процессов и явлений (ASPEN PLUS), моделирование отдельных аппаратов (DRYINF), моделирование технологических схем (ASPEN, ChemCad).

БД и информационные системы. БД – как компьютерные хранилища информации. Рассмотрение принципов и примеров построения баз данных: иерархические, сетевые, реляционные. Таблицы, сущности, взаимосвязи. Компьютерные среды для построения БД. Особенности картографических, текстовых БД. Алгоритмы поиска в них информации. Примеры БД для поиска информации в области химической технологии (Science Direct, Dechema, БД ВИНИТИ и другие).

Раздел 2. Методы обработки данных. Программное обеспечение.

Методы интеллектуального анализа данных. Структура интеллектуального анализа данных (ИАД, в английской терминологии Data Mining). ИАД как процесс аналитического исследования больших массивов информации с целью выявления определенных закономерностей и систематических взаимосвязей между переменными, которые затем можно применить к новым совокупностям данных. Автоматизированная обработка и обобщение накопленных сведений, превращение их в информацию и знания. Общая информация по основным компьютерным методам обработки информации: пакетные, транзакции, ИАД. Общая информация по основным математическим методам обработки массивов данных: системы рассуждения на основе аналогичных случаев; алгоритмы вычисления оценок; нечеткая логика; нейронные сети; алгоритмы определения ассоциаций и последовательностей; анализ с избирательным действием; логическая регрессия; деревья решений; эволюционное программирование; генетические алгоритмы; визуализация данных. Характеристика, область применения каждого метода ИАД.

Технологии создания информационных систем. CALS-технология как технология комплексной компьютеризации сфер промышленного производства. Понятие жизненного цикла производства или изделий. CALS как «Computer Acquisition and Lifecycle Support – компьютерное сопровождение и поддержка жизненного цикла изделий». Проектная, технологическая, производственная, маркетинговая, эксплуатационная документация. Хранение, обработка и передача информации в компьютерных средах CALS-систем, оперативный доступ к данным в нужное время и в нужном месте. Примеры использования.

CASE (Computer Aided Software Engineering) – технология создания и сопровождения информационных систем. Программно-технологические CASE-средства для автоматизации проектирования и разработки информационных систем. Состав CASE-средств: анализ и формулировка требований, проектирование баз данных и приложений,

генерация кода, тестирование, обеспечение качества, управление конфигурацией и проектом. CASE-система. Примеры использования.

Современный информационный подход к контролю и обеспечению качества. Информационная платформа для обеспечения качества продукции: от контроля процессов в отдельном аппарате до решения логистических задач предприятия. Документы, нацеленные на обеспечение качества: ГОСТ, ISO-9001, GMP-стандарт (английская аббревиатура сохраняется в русском языке «good manufacturing practice»), PAT («process analytical technology») инициативы. Иерархия управления. Существующие пакеты прикладных программ для контроля и обеспечения качества.

Лабораторные информационные системы. Лабораторно-информационные системы или системами управления лабораторной информацией LIMS-системы. LIMS-системы (Laboratory Information Management System) для хранения, обработки информации аналитического оборудования и оценка качества химических, биологических и фармацевтических средств. План-модель аналитической лаборатории. Основные принципы, алгоритмы и составные части LIMS систем. Принципы сбора, анализа, сортировки информации поступающей с различных аналитических приборов и установок.

Технология создания виртуальных лабораторий. Виртуальные лаборатории (ВЛ). Цели создания ВЛ. Программные продукты для создания ВЛ. Существующие технические приемы и компьютерные технологии. Lab VIEW как один из примеров коммерческого программного обеспечения. Lab VIEW — графическая система программирования на уровне функциональных блок-диаграмм.

Раздел 3. Примеры хранения и обработки данных для химических, нефтеперерабатывающих и фармацевтических предприятий.

Типы автоматизированных систем для предприятий. ERP (Enterprise-Resource Planning – планирование ресурсов предприятия) – компьютерные системы управления предприятием. Алгоритмы и методы интеграции всех отделов и функций компании в единую компьютерную систему. БД в ERP. Особенности создания единого хранилища данных.

Информационные системы для управления и контроля качества. SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition System) - система сбора данных и оперативного диспетчерского управления, функционирующее в составе автоматизированных систем управления конкретного объекта. Функции SCADA-систем: сбор данных о контролируемом технологическом процессе; управление технологическим процессом. Алгоритмы реализации этих функций. Обзор существующих SCADA-систем. Примеры.

PAT (process analytical technology) – технология контроля и мониторинга фармацевтических предприятий. Контроль отдельных процессов, мониторинг сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, контроль хранения на складах. Логистические операции. Алгоритмы построения компьютерных PAT-систем. Примеры их использования.

Программные пакеты для проектирования химико-технологических систем (ASPEN). Пакеты ASPEN как пример коммерческих пакетов для проектирования химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств. Состав пакетов ASPEN. БД, способы обработки и хранения информации. Проектирование технологических схем. HYSYS – как один из пакетов ASPEN. Примеры задач моделирования и проектирования химико-технологических процессов и схем.

Использование IT для фармацевтических задач. Применение информационных технологий в решении таких задач как: разработка новых лекарственных форм; уменьшение времени внедрения инноваций в производство; автоматизация контроля за оборудованием и ускорение процесса проектирования производств; контроль качества и минимизация брака. Практические примеры применения на отечественных и зарубежных фармацевтических предприятиях.

Заключение

Перспективы развития информационных систем и обработки данных.

4.Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,8**	**64**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
Экзамен	**1**	**36**
Подготовка к экзамену		35.6
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.4
Вид контроля:	**Экзамен**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,8**	**48**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	60
Экзамен	**1**	**27**
Подготовка к экзамену		26.7
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3
Вид контроля:	**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Универсальные программные средства решения математических задач в основных процессах химических производств и химической кибернетике» (Б1.В.ДВ.04.02)

1. Цель дисциплины – научить студентов теоретическим основам, практическим умениям и навыкам эффективного использования современных универсальных программных средств для проведения численных, аналитических расчётов, обработки и визуализации данных, планирования и моделирования эксперимента, а так же для решения широкого круга вычислительных задач учебного, прикладного, инженерного и научного характера.

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

обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

– способностью решать **стандартные** задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

Знать:

– классификацию, структуру, функциональные и математические возможности существующих универсальных программных средств решения математических задач;

– методики выполнения обработки, визуализации данных, проведения численных и символьных вычислений с использованием современных программных средств;

– языки программирования (управления вычислениями), применяемые в современных программных средствах решения математических задач;

Уметь:

– выбирать пакет прикладных программ для решения конкретных вычислительных задач;

– использовать универсальные программные средства для решения математических задач;

Владеть:

– навыками решения прикладных, учебных, инженерных, научных задач с использованием современной компьютерной техники и программных средств;

– навыками использования современных прикладных программных средств для математических вычислений;

– навыками документирования расчетов, проведенных с использованием современных программных средств.

3. Краткое содержание дисциплины:

Краткий исторический очерк. Основные цели и задачи курса, состав курса, информационные источники.

Раздел 1. Введение в теорию алгоритмов и структур данных

Основные понятия – классификация математических задач и методов их решения, понятие алгоритма.

Характеристики алгоритмов – численные и символьные вычисления, точные и приближённые вычисления, итеративные алгоритмы, вычислительная сложность задач, сходимость, достоверность, адекватность модели.

Математические величины и компьютерные типы данных для их представления – целые числа, рациональные и иррациональные дроби, комплексные числа, бесконечность, неопределённость, мнимая единица, скаляр, вектор, матрица; целочисленные типы данных, дробные типы с плавающей и фиксированной запятой, массивы, представление особых значений.

Раздел 2. Общие сведения о программном обеспечении (ПО) для решения математических задач

Моделирующие программные средства и средства автоматиза-ции инженерных расчетов – классификация существующего ПО.

Обзор функциональных и математических возможностей и сравнительный анализ программных средств компьютерной алгебры – достоинства и недостатки, сферы применения; преимущества и недостатки свободно-распространяемых программных средств.

Современные тенденции в решении вычислительных задач – массовый параллелизм, облачные вычисления, распределённые вычислительные сети, системы с веб-интерфейсом.

Раздел 3. Система компьютерной алгебры Mathcad

Mathcad – общие сведения о структуре приложения, функциональном наполнении и возможностях системы, особенности, преимущества и недостатки по сравнению с другими программными продуктами. Основы выполнения расчётов в среде Mathcad – лексика и синтаксис записи расчётных соотношений, переменные, возможности и ограничения встроенных типов данных.

Обзор интерфейса пользователя – меню, панели инструментов, клавиатурные последовательности для эффективной работы;

Визуализация зависимостей – построение графиков функций и диаграмм, настройка графического отображения.

Символьный вычислитель Mathcad – упрощение выражений, разложение на множители, подстановка переменных, символьное дифференцирование, интегрирование, разложение в ряды, нахождение корней.

Использование системы Mathcad для решения конкретных задач – обзор семейства встроенных функций: статистическая обработка данных, оптимизация, интегрирование и дифференцирование, регрессия, комплексные исчисления, поиск корней.

Раздел 4. Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB (Matrix Laboratory)

MATLAB – концепция системы, структура пакета программ, функциональных возможностей системы и пакетов расширения Toolboxes.

Интерфейс пользователя MATLAB, рабочие окна системы, командная строка, устройство справочной подсистемы MATLAB.

Командный язык MATLAB – лексемы, операторы, функции, выражения и управляющие конструкции, типы данных. Оперирование переменными типа "матрица".

Использование пакета MATLAB для решения математических задач:

Аппроксимация экспериментальных данных кривыми, регрессия, подбор параметров уравнений кривых – Curve Fitting Tool (инструмент настройки кривой);

Полиномиальная аппроксимация – Spline Toolbox (инструмент сплайн-аппроксимации);

Функции и графические интерфейсы для анализа и моделирования данных, а также разработки статистических алгоритмов – Statistics Toolbox (инструмент статистической разработки). Методы линейного программирования и оптимизации – Optimization Toolbox (инструмент оптимизации);

Пакет моделирования для решения систем нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных.

Раздел 5. Использование альтернативных программных средств для математических вычислений

Пакет прикладных программ Mathematica. Интерфейс программы. Палитры математических функций. Ввод данных. Отображение данных. Ядро и интерфейсный процессор – базовые компоненты Mathematica.

Пакет прикладных программ Maple. Особенности интерфейса программы. Особенности работы с программой. Символьные преобразования с использованием текстового процессора Maple.

Пакет прикладных программ GNU Octave. Различие интерфейса для систем Linux и Windows NT. Основные сходства и различия с пакетом прикладных программ и языком программирования MATLAB.

Язык программирования R – для статистической обработки данных и визуализации результатов на графиках. Оболочки для работы с языком R.

1. **Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,8**	**64**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
Экзамен	**1**	**36**
Подготовка к экзамену		35.6
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.4
Вид контроля:	**Экзамен**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,8**	**48**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	60
Экзамен	**1**	**27**
Подготовка к экзамену		26.7
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3
Вид контроля:	**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и системами» (Б1.В.ДВ.05.01)

1. Цель дисциплины – формирование у обучающегося системы знаний, навыков и умений, необходимых для осуществления профессиональной деятельности, связанной с эксплуатацией и проектированием автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами и системами (АСУ ХТП и С).

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

– способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

знать:

– основы теории управления;

– структуру и функции АСУ ТП;

– технические средства современных АСУ ТП;

– алгоритмы сбора и обработки информации, расчета технико-экономических показателей;

– алгоритмы управления;

– основные классы программного обеспечения АСУ;

– типовые решения по автоматизации основных технологических процессов (гидромеханических, тепловых, тепломассообменных, химических) химических, нефтехимических и биотехнологических производств;

уметь:

– составлять структурные параметрические модели ХТП и ХТС;

– классифицировать технологические параметры объекта управления;

– синтезировать принципиальные схемы управления ХТП и ХТС;

– выбирать средства КИП и А (датчики, измерительные приборы, исполнительные устройства, регуляторы, контроллеры, модули ввода-вывода);

– находить параметры настройки цифровых регуляторов;

– использовать программное обеспечение для настройки цифровых регуляторов и программирования контроллеров;

– оценивать эффективность работы АСУ ХТП и С по заданным критериям качества управления;

– читать и самостоятельно разрабатывать функциональные схемы автоматизации;

владеть:

– одним из языков программирования контроллеров стандарта МЭК 61131-3;

– базовыми навыками проектирования АСУ ХТП и С.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение в АСУ и основы проектирования. Техническое обеспечение АСУ ТП

Введение в АСУ. Понятие АСУ. Иерархическая структура АСУ. Функции АСУ ТП. Обеспечивающие системы АСУ ТП. Основы проектирования АСУ. Стадии и этапы создания АСУ. Принципы разработки функциональных схем автоматизации. Стандарты условных обозначений на функциональных схемах автоматизации.

Техническое обеспечение АСУ ТП. Структура современных АСУ ТП. Технические средства АСУ ТП: измерительные приборы, датчики, исполнительные устройства, измерители-регуляторы, программируемые логические контроллеры (ПЛК), панели оператора, автоматизированные рабочие места, сети и шины передачи данных. Входные и выходные устройства ПЛК, модули ввода-вывода, понятие о распределенных системах управления.

Передача информации в АСУ ТП. Сигналы и каналы передачи. Полевые шины, основные интерфейсы и протоколы передачи данных.

Информационно-измерительные каналы (ИИК). Структура ИИК. Преобразования сигналов в ИИК. Квантование по времени. Квантование по уровню. Кодирование сигналов. Преобразователи аналоговых и цифровых сигналов.

Раздел 2. Программное и математическое обеспечение АСУ ТП

Программное обеспечение АСУ ТП и компьютерных тренажеров операторов технологического процесса. SCADA-пакеты и системы, технология OPC. Основные принципы разработки, отладки и ввода в действие ПО АСУ ТП. Имитационное моделирование в АСУ ТП, базовые принципы создания компьютерных тренажеров операторов АСУ ТП.

Программирование контроллеров (ПЛК). Рабочий цикл ПЛК. Среда программирования CoDeSys, стандарт МЭК61131-3. Структура проекта, компоненты организации программ. Визуализации. Язык программирования FBD. Приемы разработки программ реального времени.

Первичная обработка измерительной информации. Оценка измеряемой величины по показаниям датчика. Фильтрация измеряемых величин.

Основные алгоритмы цифрового управления: позиционное регулирование, импульсное регулирование, цифровой ПИД-регулятор.

Адаптивное управление. Алгоритм адаптивного трехпозиционного регулирования. Введение в усовершенствованное управление.

Раздел 3. Типовые АСУ в химической промышленности

Управление гидромеханическими процессами. Управление системами перемещения сырья и материалов. Особенности управления центробежными и объемными насосами. Системы перемещения полупродуктов и продуктов между технологическими аппаратами. Системы управления длительностью пребывания в цепочке последовательно соединенных аппаратов.

Управление теплообменными процессами. Теплообменники смешения и поверхностные теплообменники как объекты управления: балансовые уравнения, параметрическая схема процесса теплообмена, статические и динамические характеристики теплообменников. Варианты схем автоматического управления. Управление теплообменниками при изменении фазового состояния теплоносителей.

Управление тепло-массообменными процессами. Управление процессами выпаривания. Математическая модель процесса выпаривания. Показатель эффективности и цель управления. Параметрическая схема процесса выпаривания. Методы измерения концентрации упаренного раствора. Сравнительный анализ типовых схем управления процессом выпаривания. Прямое и перекрестное регулирование выпарного аппарата. Схема регулирования давления.

Управление процессами ректификации. Ректификационная колонна и её вспомогательное оборудование. Показатель эффективности и цель управления. Материальный баланс ректификационной установки. Параметрическая схема процесса ректификации. Регулирование состава дистиллята. Регулирование состава кубового продукта. Каскадные АСР и схемы регулирования соотношения расходов с коррекцией по составу дистиллята и кубового продукта. Использование микропроцессорной техники в управлении ректификационной установкой.

Управление процессами абсорбции. Показатель эффективности и цель управления. Основные уравнения массопередачи и теплопередачи. Параметрическая схема процесса абсорбции. Одноконтурные схемы регулирования процесса абсорбции. Комбинированные схемы регулирования процесса абсорбции. Трехимпульсная схема регулирования процесса абсорбции. Комбинированная схема регулирования процессов абсорбции с двухточечной подачей абсорбента в середину и верх абсорбера для улучшения разделительной способности колонны. Принципиальная схема регулирования двух последовательно соединенных абсорберов. Сочетание процесса абсорбции с процессом десорбции.

Управление процессами сушки. Показатель эффективности и цель управления процессами сушки. Сушка в аппаратах с большим временем пребывания (более 1 часа). Одноконтурная и каскадная схемы регулирования барабанной сушилки. Сушилки с малым временем пребывания: распылительные сушилки и сушилка с кипящим слоем

(КС). Принципиальные схемы систем управления. Примеры параметрических схем процессов сушки. Показатель эффективности, цель управления процессами сушки, параметрическая схема.

Управление процессами экстракции. Принципиальные схемы систем управления экстракционной колонной.

Управление химическими процессами. Управление жидкофазными реакторами. Одноемкостный реактор смешения: одноконтурная, каскадная и комбинированная системы автоматического регулирования концентрации смеси, схема регулирования температуры. Системы автоматизации очистки сточных вод. Примеры систем управления газофазными реакторами. Управление процессом пиролиза. Печи пиролиза как объект управления. Показатель эффективности и цель управления. Параметрическая схема для печи пиролиза. Экономический критерий оптимизации процесса пиролиза. Системы стабилизации температурного режима: одноконтурные, каскадные, комбинированные.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,7**	**96**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32
Курсовая работа (практические занятия)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**3,3**	**120**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,3	119,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Экзамен	**1**	**36**
Подготовка к экзамену	1	35,6
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4
Вид контроля:	**Экзамен и зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,7**	**72**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	24
Курсовая работа (практические занятия)	0.9	24
Самостоятельная работа (СР):	**3,3**	**90**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,3	89,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Экзамен	**1**	**27**
Подготовка к экзамену	1	26,7
Контактная работа - промежуточная аттестация		0.3
Вид контроля:	**Экзамен и зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Интегрированные системы управления химическими производствами » (Б1.В.ДВ.05.02)

1. Цель дисциплины - научить студентов теоретическим знаниям в области создания автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами, теоретическим основам составления математических моделей и методов решения задач технико-экономического и календарного планирования.

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

– способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

Знать:

– основные понятия в области создания и функционирования интегрированных систем управления химическими производствами;

– математические модели и методы решения задач технико-экономического и календарного планирования;

– основные функциональные возможности, программные средства SCADA-систем.

Уметь:

– решать задачи технико-экономического и календарного планирования с использованием аналитических методов и программных средств;

– разрабатывать проекты АСУ ТП в среде SCADA-систем.

Владеть:

– навыками использования методов и средств линейного программирования для решения задач технико-экономического и календарного планирования;

– навыками использования инструментальных программных средств SCADA-систем для проектирования систем управления.

3. Краткое содержание дисциплины:

Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк создания. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Структура и функциональные возможности интегрированных систем управления химическими производствами

Иерархическая структура интегрированных систем управления химическими производствами. Структура и функциональные возможности интегрированных систем управления многотонажными непрерывными и многоассортиментными гибкими химическими производствами.

Автоматизированные системы управления производственными процессами (АСУ ПП). Основные функциональные возможности АСУ ПП. Сбор и хранение данных; управление производственными процессами, ресурсами и фондами; оперативное

планирование; управление качеством продукции и др. Примеры реализации АСУ ПП в химической промышленности.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Этапы развития. Архитектура, функции, режимы работы. Технические средства АСУ ТП: классификация, функциональные, технологические, метрологические и конструктивные требования к выбору. Контроллеры ввода/вывода: структура, назначение модулей аналогового и дискретного ввода/вывода. Программируемые логические контроллеры (ПЛК): функции, обобщенная архитектура, классификация; языки программирования, основные производители. Промышленные сети передачи данных: понятие, виды, сравнительная характеристика основных топологий, протоколы обмена информацией, уровни организации взаимодействия, стандарты промышленных сетей. Промышленные компьютеры: особенности исполнения, функции, используемые операционные системы, основные производители. Реализация функций АСУ ТП с использованием веб-технологий.

Раздел 2. Модели и методы решения задач планирования производственных процессов

Математическая постановка задач технико-экономического и календарного планирования.

Классификация задач планирования. Основные уровни и задачи планирования работы химических производств: долгосрочный (прогнозирование и технико-экономическое планирование), среднесрочный (оптимальное календарное планирование). Словесная формулировка и математическая постановка задач технико-экономического и календарного планирования химических производств. Экономико-математические модели.

Методы решения задач технико-экономического и календарного планирования.

Расчет оптимальной производственной программы – задача линейного программирования. Графический, аналитический и численные методы решения задач технико-экономического планирования. Методы решения задач линейного программирования при одном критерии оптимизации, в условиях неопределенности и в многокритериальной постановке.

Раздел 3. Системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления – SCADA-системы

Основные функциональные возможности SCADA-систем. SCADA-системы: определение и основные функции. Человекомашинный интерфейс: понятие, особенности и этапы разработки, маркировка и обозначения органов управления и контрольных устройств, правила кодирования информации. Мнемосхема технологического объекта: общие эргономические требования. Технические и эксплуатационные характеристики для оценки функциональности SCADA-систем.

Программные средства и использование SCADA-систем для проектирования АСУ ТП. Основные этапы проектирования АСУ ТП с использованием SCADA-систем. Управление через сеть Интернет. Обзор наиболее распространенных отечественных и зарубежных SCADA-систем.

Система сбора данных и диспетчерского управления TRACE MODE 6. Интегрированная информационная система для управления промышленным производством TRACE MODE 6. Основные понятия. Функциональная структура. Основные характеристики, состав и назначение отдельных модулей. Опыт использования в различных областях промышленности. Структура проекта в TRACE MODE 6. Компоненты проекта: узел, канал, атрибут. Аргументы. Создание каналов в узлах проекта, связь с источниками/приемниками данных. Автопостроение. Математический аппарат TRACE MODE 6: языки программирования алгоритмов управления, особенности применения. Редактор программ. Редактор аргументов. Переменные, константы, функции.

Типы данных. Редактор графических экранов TRACE MODE 6: экраны, слои, графические элементы, графические объекты.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,7**	**96**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32
Курсовая работа (практические занятия)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**3,3**	**120**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,3	119,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Экзамен	**1**	**36**
Подготовка к экзамену	1	35,6
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4
Вид контроля:	**Экзамен и зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,7**	**72**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	24
Курсовая работа (практические занятия)	0.9	24
Самостоятельная работа (СР):	**3,3**	**90**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,3	89,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Экзамен	**1**	**27**
Подготовка к экзамену	1	26,7
Контактная работа - промежуточная аттестация		0.3
Вид контроля:	**Экзамен и зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов» (Б1.В.ДВ.06.01)

1. **Цель дисциплины** – изучить теоретические основы и сформировать у студентов навыки численного решения дифференциальных уравнений, на основе которых строятся математические модели процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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

обладать следующими компетенциями:

– способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

– способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– основные типы дифференциальных уравнений математических моделей ХТП и подходы к их численному решению;

– основные положения теории разностных схем;

– правила составления различных разностных схем;

уметь:

– правильно выбирать метод численного решения для заданной системы дифференциальных уравнений;

– записывать заданную разностную схему для заданного дифференциального уравнения;

– выполнять преобразования, необходимые для решения разностных схем;

– разрабатывать расчётные модули для решения разностных схем;

– оценивать точность полученных результатов;

владеть:

– методами решения разностных схем различного типа;

– методами исследования устойчивости разностных схем;

– методами численного решения систем уравнений математических моделей ХТП;

– практическими навыками численного решения дифференциальных задач.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Постановка задачи численного решения уравнений математических моделей ХТП.

1.1. Классификация дифференциальных уравнений. Начальные и граничные условия.

Классификация дифференциальных уравнений математических моделей ХТП. Понятие начальных и граничных условий. Необходимость задания начальных и граничных условий. Виды граничных условий. Конкретные примеры уравнений математических моделей ХТП с позиции их классификации.

1.2. Приведение уравнений математических моделей ХТП к безразмерному виду.

Необходимость приведения дифференциальной задачи к безразмерному виду. Методика приведения к безразмерному виду уравнений математических моделей ХТП на конкретных примерах.

1.3. Разработка тестовых задач для численного решения уравнений математических моделей ХТП.

Понятие тестовой задачи. Цели использования тестовой задачи. Методика составления тестовой задачи. Методика оценки точности численного решения тестовой задачи.

Раздел 2. Численное решение уравнения модели идеального вытеснения.

2.1. Аппроксимация уравнения модели идеального вытеснения.

Методика преобразования дифференциальной задачи в разностную. Виды разностной аппроксимации производной 1-го порядка. Понятия порядка аппроксимации и ошибки аппроксимации. Методика оценки ошибки аппроксимации производной 1-го порядка. Понятия разностной сетки, разностной схемы и разностного шаблона. Явные и неявные разностные схемы. Методика определения порядка аппроксимации разностной схемы. Разностная аппроксимация начальных и граничных условий.

2.2. Устойчивость разностных схем.

Понятие устойчивости разностных схем. Методика анализа устойчивости разностных схем (метод гармоник). Анализ устойчивости явных и неявных разностных схем, аппроксимирующих одномерные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка (уравнения модели идеального вытеснения). Правило выбора конечной разности для аппроксимации производной по координате в зависимости от знака коэффициента при этой производной. Принцип замороженных коэффициентов для уравнений с непостоянными коэффициентами при производных.

2.3. Разностные схемы «явный уголок» и «неявный уголок».

Методика записи схем. Характеристики схем. Методика численного решения схем. Методика построения расчётных модулей в EXCEL для реализации численного решения схем. Блок-схемы для программной реализации численного решения схем. Демонстрация и анализ причин накопления расчётной ошибки в схеме «явный уголок». Методика оценки точности численного решения, полученного с помощью устойчивой схемы.

2.4. Разностные схемы «подкова», «z-схема» и «кабаре».

Методика записи схем. Характеристики и особенности схем. Методика численного решения схем. Методика построения расчётных модулей в EXCEL для реализации численного решения схем. Блок-схемы для программной реализации численного решения схем. Анализ причин ситуаций, в которых схема «подкова» не позволяет получить более точного решения по сравнению со схемой «неявный уголок». Анализ причин ситуаций, в которых схема «z-схема» не позволяет получить более точного решения по сравнению со схемой «подкова».

2.5. Метод тестовых задач и оценка точности численного решения реальной модели ХТП.

Примеры составления тестовых задач. Методика оценки точности численного решения тестовой задачи. Методика выявления факторов, влияющих на точность тестовой задачи. Влияние наличия информации об истинном решении дифференциального уравнения на интерпретацию результатов численного решения, полученных с помощью различных разностных схем. Методика выбора оптимальной схемы для численного решения модели идеального вытеснения, описывающей реальный химико-технологический процесс.

Раздел 3. Численное решение уравнения диффузионной модели.

3.1. Аппроксимация уравнения диффузионной модели.

Разностная аппроксимация производной 2-го порядка. Оценка ошибки аппроксимации производной 2-го порядка. Разностные схемы, аппроксимирующие одномерные дифференциальные уравнения параболического типа (уравнения диффузионной модели).

3.2. Явная разностная схема.

Методика записи схемы. Порядок аппроксимации схемы. Анализ устойчивости схемы. Методика численного решения схемы. Методика построения расчётного модуля в EXCEL для реализации численного решения схемы. Блок-схема для программной реализации численного решения схемы. Демонстрация влияния выбора шага по времени на накопление расчётной ошибки в данной разностной схеме.

3.3. Неявная разностная схема.

Методика записи схемы. Порядок аппроксимации схемы. Анализ устойчивости схемы. Метод прогонки (метод численного решения неявной разностной схемы). Математические преобразования, необходимые для решения неявной схемы методом прогонки. Условие сходимости прогонки. Методика определения начальных прогоночных коэффициентов в зависимости от типа граничных условий. Алгоритм решения метода прогонки. Блок-схема для программной реализации метода прогонки. Методика построения расчётного модуля в EXCEL для численного решения неявной схемы методом прогонки.

3.4. Разностная схема Кранка–Николсона.

Методика записи схемы. Порядок аппроксимации схемы. Анализ устойчивости схемы. Численное решение схемы Кранка–Николсона методом прогонки. Анализ причин ситуаций, в которых схема Кранка–Николсона не позволяет получить более точного решения по сравнению с неявной схемой.

3.5. Численное решение уравнения диффузионной модели для проточного реактора.
Влияние наличия производной 1-го порядка по координате на методику записи и характеристики разностных схем, аппроксимирующих одномерные дифференциальные уравнения параболического типа. Разностные схемы с аппроксимацией первой производной по координате центральной конечной разностью (характеристика схем, изменение вида прогоночных коэффициентов и доказательство выполнения условия сходимости прогонки для неявной схемы).

Раздел 4. Численные методы решения многомерных дифференциальных уравнений в частных производных.

4.1. Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа.
Примеры химико-технологических процессов, описываемых многомерными дифференциальными уравнениями. Разностная сетка для двумерных и трёхмерных задач. Явная разностная схема: методика записи, характеристики, блок-схема для программной реализации численного решения. Неявная разностная схема: методика записи, характеристики, доказательство невозможности численного решения без дополнительных преобразований. Метод дробных шагов для численного решения неявной схемы. Разностные схемы, основанные на методе дробных шагов: схема расщепления и схема предиктор-корректор (методика записи, характеристики, блок-схемы для программной реализации численного решения).

4.2. Решение многомерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.
Явные разностные схемы, исследование их устойчивости и методика решения. Неявные разностные схемы, основанные на методе дробных шагов: схема расщепления и схема предиктор-корректор (методика записи, характеристики, блок-схемы для программной реализации численного решения).

4.3. Решение многомерных дифференциальных задач, описывающих процессы диффузии и теплопроводности.
Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа, содержащих первые производные по координатам. Составление разностных схем на основе метода дробных шагов для многомерных дифференциальных уравнений, содержащих определённый набор производных 1-го и 2-го порядка по координатам x, y, z; выбор граничных условий, необходимых для численного решения таких уравнений. Построение алгоритмов для решения многомерных задач диффузии и теплопроводности с учётом конвективных явлений.

Раздел 5. Численные методы решения математических моделей, описывающих стационарные режимы.

5.1. Решение одномерных стационарных задач.
Анализ возможности использования метода прогонки для решения разностных схем, аппроксимирующих обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ) 2-го порядка. Метод установления – преобразование стационарной задачи в нестационарную. Оценка целесообразности использования разностных схем, аппроксимирующих одномерные дифференциальные уравнения параболического типа, совместно с методом установления. Методика оценки момента окончания расчётов. Методика построения расчётного модуля в EXCEL и блок-схема для программной реализации метода установления совместно с неявной разностной схемой.

5.2. Решение многомерных стационарных задач.
Использование метода установления для решения дифференциальных уравнений эллиптического типа совместно с явной разностной схемой, схемой расщепления, схемой предиктор-корректор. Построение алгоритмов для решения задач расчёта стационарных концентрационных и тепловых профилей в проточных трубчатых реакторах.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего (6 семестр)	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**80**
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,78**	**100**
Подготовка к лабораторным работам	0,44	16
Составление отчётов по лабораторным занятиям	1	36
Подготовка к контрольным работам	0,44	16
Контактная самостоятельная работа	0,9	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		31,6
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	Всего (6 семестр)	
	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**60**
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,78**	**75**
Подготовка к лабораторным работам	0,44	12
Составление отчётов по лабораторным занятиям	1	27
Подготовка к контрольным работам	0,44	12
Контактная самостоятельная работа	0,9	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,7
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование и численные методы в задачах химической технологии в основных процессах химических производств и химической кибернетике» (Б1.В.ДВ.06.02)

1. Цель дисциплины – научить студентов использовать численные методы для обработки экспериментальных данных, решения линейных и нелинейных алгебраических, дифференциальных уравнений и их систем, вычисления определённых интегралов, оптимизации функций одной и нескольких переменных при решении задач химической технологии с помощью программно-алгоритмического обеспечения, написанного на языках и в средах разработки приложений высокого уровня.

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

обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

– технические и программные средства разработки программно-алгоритмического обеспечения для решения задач химической технологии;

– основные алгоритмы численных методов решения математических задач с использованием языков и сред программирования высокого уровня;

Уметь:

– использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач;

– формулировать и представлять в виде алгоритма решения задачи химической технологии, требующие применения численных методов;

Владеть:

– приёмами программирования численных методов при решении математических, технологических и исследовательских задач;

– методами разработки математических моделей и методами содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Цели и задачи курса. Методы и средства программирования, используемые для решения задач химической технологии.

Раздел 1. Общие принципы разработки программно-алгоритмического обеспечения для решения задач химии и химической технологии.

Основные этапы разработки. Жизненный цикл программного обеспечения, модели жизненного цикла. Этапы разработки программного обеспечения.

Разработка специализированных библиотек процедур и функций. Процедуры и функции, определяемые пользователем, их хранение и использование в специализированных библиотеках. Оформление программного кода процедур и функций в специализированных библиотеках.

Раздел 2. Программно-алгоритмическая реализация численных методов интерполирования экспериментальных данных.

Алгоритмизация методов интерполирования экспериментальных данных. Постановка задачи интерполирования. Определение типов исходных данных и результатов расчёта при интерполировании.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Определение требуемых визуальных элементов управления, перечня необходимых процедур и функций. Проектирование интерфейса пользователя. Особенности алгоритмизации основных вычислительных процедур для интерполирования экспериментальных данных.

Программирование основных процедур и функций. Программирование процедур ручного и автоматизированного ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода основных вычислительных процедур. Программирование процедур представления результатов интерполирования экспериментальных данных на экране и сохранения в файл.

Раздел 3. Программно-алгоритмическая реализация численных методов аппроксимации экспериментальных данных.

Алгоритмизация методов аппроксимации экспериментальных данных. Постановка задачи аппроксимации. Определение типов исходных данных и результатов расчёта при интерполировании.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Визуальные компоненты для ввода и вывода данных. Структура и свойства интерфейса пользователя. Особенности алгоритмизации основных вычислительных процедур для аппроксимации экспериментальных данных.

Программирование основных процедур и функций. Программирование процедур ручного и автоматизированного ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода основных вычислительных процедур. Использование специализированных библиотек процедур и функций для решения задачи аппроксимации в матричной форме. Программирование процедур представления результатов аппроксимации экспериментальных данных на экране и сохранения в файл.

Раздел 4. Программно-алгоритмическая реализация численных методов решения нелинейных алгебраических уравнений в задачах химии и химической технологии.

Алгоритмизация методов решения нелинейных алгебраических уравнений в задачах химической технологии. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Примеры использования при решении задач химической технологии.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Определение состава визуальных элементов управления, формирование перечня необходимых процедур и функций. Вопросы организации пользовательского интерфейса. Особенности алгоритмизации основных вычислительных процедур для решения нелинейных алгебраических уравнений.

Программирование основных процедур и функций для решения уравнений численными методами. Программирование процедур ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода численных методов решения нелинейных алгебраических уравнений. Программирование процедур представления результатов. Исследование влияния настроек численных методов на скорость решения.

Раздел 5. Программно-алгоритмическая реализация численных методов решения систем алгебраических уравнений в задачах химии и химической технологии.

Алгоритмизация методов решения систем линейных и нелинейных уравнений в задачах химической технологии. Численные методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Примеры использования при решении задач химической технологии.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Визуализация элементов графического интерфейса для ввода и вывода данных, определение состава процедур и функций для обработки данных. Особенности алгоритмизации численных методов решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений.

Программирование основных процедур и функций для решения систем уравнений численными методами. Программирование процедур ручного и автоматизированного ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода вычислительных процедур для различных численных методов. Использование специализированных библиотек процедур и функций для решения систем уравнений в матричной форме. Программирование процедур представления результатов.

Раздел 6. Программно-алгоритмическая реализация численных методов интегрального и дифференциального исчислений в задачах химии и химической технологии.

Алгоритмизация методов интегрального и дифференциального исчисления в задачах химической технологии. Численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем. Примеры использования в задачах химической технологии.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Выбор стандартных компонентов графического интерфейса, объявление входных и выходных переменных процедур и функций. Разработка интерфейса пользователя. Особенности алгоритмизации численных методов решения дифференциальных уравнений и их систем.

Особенности программных реализаций задачи Коши и краевой задачи. Программная реализация задачи Коши. Отличительные особенности алгоритмизации и программной реализации краевой задачи.

Программирование основных процедур и функций для решения систем дифференциальных уравнений. Программирование процедур ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода численных методов решения дифференциальных уравнений и их систем. Программирование процедур представления результатов на экране монитора в табличной и графической формах и сохранения результатов в файл. Исследование влияния настроек численных методов на скорость и точность решения.

Программирование методов вычисления определённых интегралов. Вычисление определённых интегралов в задачах химической технологии. Особенности программно-алгоритмической реализации численных методов вычисления определённых интегралов. Программирование основных процедур и функций ввода исходных данных, вычисления и представления результатов. Исследование влияния настроек численных методов на скорость и точность решения.

Раздел 7. Программно-алгоритмическая реализация численных методов оптимизации функций одной и нескольких переменных.

Алгоритмизация решения задач оптимизации функций одной и нескольких переменных в химической технологии. Численные методы оптимизации решения задач одномерной и многомерной оптимизации. Определение типов исходных данных и результатов расчёта при оптимизации. Задание настроек для различных методов.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Определение стандартных графических элементов управления программным приложением, формирование перечня необходимых для алгоритмизации процедур и функций. Особенности алгоритмизации численных методов оптимизации функций одной и нескольких переменных.

Программирование методов оптимизации функций одной и нескольких переменных. Программирование процедур ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода численных методов одномерной и многомерной оптимизации. Программирование процедур представления результатов. Исследование влияния настроек численных методов на скорость решения.

4.Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторная работа:	**2,3**	**80**
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,7**	**100**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	99,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторная работа:	**2,3**	**60**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,7**	**75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	74,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Мембраны. Моделирование и применение» (Б1.В.ДВ.07.01)

1. Цель дисциплины – изучение основных процессов разделения на мембранах для жидких и газовых систем, находящих применение в химической, фармацевтической, нефтехимической и биотехнологической отраслях промышленности; освоение теоретических основ различных мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных), на основе позиций системного анализа изучение основных подходов к моделированию отдельных мембранных и/ или интегрированных мембранных процессов, в том числе с использованием прикладных программных пакетов, и к проектированию мембранных схем разделения.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

– основные процессы разделения на мембранах для жидких и газовых систем;

– основные теоретические основы различных мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных);

– принципы и подходы к моделированию этих процессов с позиций системного анализа;

Уметь:

– рассчитывать движущую силы и основные параметры процессов мембранного разделения;

– проводить расчеты по подбору схем мембранного разделения в программных пакетах;

Владеть:

– основными принципами и подходами к моделированию основных процессов мембранного разделения;

– программными пакетами для расчетов и подбора отдельных мембранных аппаратов и/ или интегрированных мембранных процессов

– программными пакетами для проектирования и подбора схем мембранного разделения.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение в мембранные процессы. Классификации. Основные типы мембранных элементов. Области применения:

Обзорный материал о различных мембранных процессах, находящих применение в химической, фармацевтической и биологической отраслях промышленности (баромембранные, диффузионно-мембранные, термомембранные и электромембранные процессы). Основные классификации мембран, мембранных процессов, материалов для получения мембран. Основные типы мембранных элементов, их преимущества и недостатки. Области применения.

Баромембранные процессы:

Классификация баромембранных процессов, их движущая сила. Основные факторы, влияющие на баромембранные процессы: рабочее давление, температура, гидродинамические условия, концентрации компонентов, электрические и магнитные поля, природа и состав растворенных веществ. Поляризационные явления и отложения на поверхности мембраны. Описание процессов обратного осмоса (о/о), ультрафильтрации (у/ф), мирофильтрации (м/ф). Методы определения характеристик мембран. Основные гипотезы разделения методом обратного осмоса. Капиллярно-фильтрационная модель. Моделирование и расчет процессов обратного осмоса, ультрафильтрации, микрофильтрации. Основные области применения.

Диффузионно-мембранные процессы:

Классификация диффузионно-мембранных процессов (газоразделение, первапорация, диализ, процессы с использованием жидких мембран). Основные схемы работы аппаратов. Факторы, влияющие на диффузионно-мембранные процессы: материал мембраны, гидродинамика, температуры, состав разделяемой смеси, природа, форма и размер молекул веществ в разделяемой смеси. Основные типы жидких мембран. Описание механизмов проницания при разделении газов, первапорации, диализе и процессов с использованием жидких мембран, моделирование и расчет. Основные области применения.

Электромембранные процессы:

Основные аспекты электромембранных процессов. Ионообменные мембраны. Конструкции электродиализных аппаратов. Основные параметры процесса электродиализа, расчет. Основные области применения.

Термомембранные процессы:

Процесс мембранной дистилляции. Влияние свойств материала мембраны на процесс разделения (смачиваемость, поверхностное натяжение, поверхностная энергия полимера). Основные области применения.

Интегрированные мембранные процессы. Мембранные реакторы и биореакторы:

Классификация. Процессы, протекающие в мембранных биореакторах. Типы мембранных биореакторов. Кинетические зависимости роста биомассы, продуктов и расхода субстрата. Математическое моделирование и расчет. Основные области применения.

Проектирование мембранных схем разделения:

Основные режимы работы мембранных модулей. Однопроходная схема и схема с рециркуляцией. Каскадные схемы. Примеры.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,2**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	16

Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,8**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,8	59.8
Контактная самостоятельная работа		0.2
Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,2**	**81**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,8**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,8	44.85
Контактная самостоятельная работа		0.15
Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование и методы синтеза гибких химических производств» (Б1.В.ДВ.07.02)

1. Цель дисциплины – научить студентов теоретическим основам составления математических моделей гибких химических производств как сложных иерархических систем с использованием методов декомпозиции на отдельные подсистемы, блоки, модули и практическим навыкам использования математических моделей химико-технологических процессов и систем для исследования поведения объекта в различных условиях ведения процессов и функционирования гибких автоматизированных производственных систем с использованием средств компьютерной техники.

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

обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

- основные понятия и определения в области создания гибких автоматизированных производственных систем в химической технологии (понятия технологического и аппаратурного модуля, блока, технологической и организационной структур гибких химико-технологических систем);

- модели основных и вспомогательных операций и стадий в аппаратурных модулях периодического действия;

- способы организации выпуска многоассортиментной химической продукции на оборудовании совмещенной и гибкой ХТС (последовательно, циклически, группами);

- модели индивидуальных, совмещенных и гибких химико-технологических систем с различными способами организации выпуска многоассортиментной продукции и модели размещения продуктов дополнительного ассортимента на оборудовании действующей ХТС;

- основные методы и алгоритмы решения задач синтеза индивидуальных, совмещенных и гибких химико-технологических систем в детерминированных условиях;

- основные методы классификации ассортимента продукции на группы совместного выпуска на гибкой химико-технологической системе.

Уметь:

- проводить расчеты по моделированию типовых процессов в аппаратурных модулях периодического действия;

- строить временные диаграммы функционирования аппаратурных модулей, блоков, индивидуальных, совмещенных и гибких химико-технологических систем при различных способах наработки продуктов ассортимента;

- решать типовые задачи моделирования и синтеза индивидуальных, совмещенных и гибких химико-технологических систем в детерминированных условиях и размещения дополнительного ассортимента на оборудовании синтезированной или действующей ХТС;

- проводить классификацию продуктов ассортимента на возможные группы совместного выпуска с использованием теоретико-множественных и матричных методов.

Владеть:

- навыками использования блочно-модульного подхода к формированию принципиальных структур индивидуальных, совмещенных и гибких химико-технологических систем;

- навыками использования специализированного программного обеспечения для решения задач моделирования и синтеза индивидуальных, совмещенных, гибких химико-технологических систем и размещения продуктов дополнительного ассортимента для действующих, реконструируемых и модернизируемых предприятий малотоннажной химической и смежных отраслей промышленности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Краткий исторический очерк развития отечественных и зарубежных гибких автоматизированных производственных систем (ГАПС) в химической и смежной отраслях промышленности: их особенности и области применения. Цели и задачи курса. Основные понятия и определения.

Раздел 1. Подходы к созданию гибких химических производств

Способы организации гибких химических производств: периодические, полунепрерывные. Классификация химико-технологических систем. Специфика периодических процессов, их отличия от непрерывных. Понятие технологической операции, технологической стадии, модуля, блока, ХТС. Многоассортиментные химико-технологические системы: индивидуальные, совмещенные, гибкие.

Типовая структура ГАПС в химической технологии. Основные подсистемы ГАПС: химико-технологическая, транспортная, складская, информационно-управляющая. Модульный принцип организации аппаратурного оформления ГАПС.

Раздел 2. Теоретические основы моделирования гибких химических производств модульного типа

Гибкая ХТС как объект моделирования. Виды математических моделей, методы моделирования дискретно-непрерывных систем. Иерархическая структура моделей гибкой ХТС.

Моделирование типовых операций и одностадийных периодических процессов, реализуемых в емкостном оборудовании. Основные и вспомогательные технологические операции. Модели вспомогательных операций в аппаратурных модулях

периодического действия: загрузки и выгрузки реагентов и перемещения реакционной массы. Моделирование операций нагревания (охлаждения) при постоянной и переменной температуре теплоносителя. Моделирование процессов перемешивания в гомогенных средах. Модели химических реакций с использованием уравнений формальной кинетики и тепловых процессов в периодических реакторах.

Моделирование одностадийных химико-технологических процессов в аппаратурных модулях периодического действия в индивидуальных, совмещенных и гибких ХТС. Задача о назначении технологических стадий и их аппаратурного оформления с учетом специфики создания совмещенных гибких химических производств. Методы совмещения химико-технологических процессов. Формирование составов типовых технологических и аппаратурных модулей для реализации выпуска многоассортиментной продукции. Определение длительностей технологических циклов и построение временных диаграмм. Расчеты размеров основного и вспомогательного оборудования в аппаратурных модулях и выбор общего оборудования для реализации технологических стадий.

Подходы, методы и модели формирования блочно-модульных структур гибких ХТС. Методы формирования аппаратурно-технологических блоков, формирования принципиальных структур ХТС. Особенности организации взаимодействия блоков.

Раздел 3. Математическое моделирование индивидуальных, совмещенных и гибких химических производств.

Математические постановки задач расчета индивидуальных, совмещенных и гибких схем: определение размеров оборудования ХТС заданной структуры, исследование технологических структур ХТС, соотношения для расчета согласующих емкостей в ХТС блочно-модульного типа.

Определение времени выпуска многоассортиметной продукции при различных способах наработки ассортимента: для схем, состоящих из аппаратов периодического действия с непосредствеенным взаимодействием стадий; для структур с параллельными аппаратами на стадиях; для схем с промежуточными согласующими емкостями.

Раздел 4. Синтез индивидуальных и гибких химико-технологических систем в условиях полной определенности информации

Структурный и структурно-параметрический синтез. Обобщенный подход к синтезу многоассортиментных ХТС: основные этапы, задачи, результаты.

Постановки задач синтеза индивидуальной химико-технологической системы как задач оптимизации, включающей аппараты периодического и полунепрерывного действия и согласующие емкости, при ограничении на срок выпуска.

Постановки задач синтеза квазиоптимальных структур совмещенных и гибких химико-технологических систем: критерии оптимизации, ограничения. Алгоритмы решения задач структурного синтеза ХТС с согласующими ёмкостями и параллельными аппаратами.

Синтез гибких ХТС при выпуске ассортимента группами. Постановки задач классификации ассортимента на группы выпуска и методы их решения: теоретико-множественный, матричный. Сетевые модели выпуска ассортимента группами и формирование ограничений на срок выпуска продуктов группами. Постановки задач синтеза гибких ХТС при выпуске ассортимента группами постоянного состава как задач оптимизации.

Постановка задачи размещения выпуска дополнительного ассортимента на оборудовании действующей ХТС и алгоритмы ее решения.

Раздел 5. Методы и алгоритмы решения задач моделирования и синтеза гибких химико-технологических систем

Методы синтеза сложных химико-технологических систем: декомпозиционный, эвристический, эволюционный.

Алгоритмы решения дискретно-непрерывных нелинейных задач синтеза гибких ХТС: метод полного перебора, методы локального поиска.

4.Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,2**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,8**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,8	59,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,2**	**36**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,8**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,8	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Процессы и аппараты для получения аэрогелей» (Б1.В.ДВ.07.03)

1. **Цель дисциплины-** изучение основных процессов и аппаратов для получения аэрогелей различного типа и состава, а также композиций на их основе, которые могут быть использованы во многих отраслях современной промышленности.
2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен обладать** следующими компетенциями:

–способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

–способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

–способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

- основные типы, характеристики и свойства аэрогелей, а также аналитические методы их исследования;
- свойства сверхкритических флюидов и области их применения;

– основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической сушки;
– основы процессов получения аэрогелей различного типа и состава;
– основы процессов получения композиций на основе аэрогелей и аналитические методы их исследования;
– основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической адсорбции.

Уметь:

– выбирать параметры проведения процессов получения аэрогелей различного типа и состава;
– использовать современные аналитические методы для исследования свойств и характеристик аэрогелей;
– выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической сушки;
– выбирать параметры проведения процессов получения композиций на основе аэрогелей;
– выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической адсорбции.

Владеть:

– основами процессов получения аэрогелей различного типа и состава, а также композиций на их основе;
– современными аналитическими методами исследования свойств и характеристик аэрогелей;
– современными знаниями в области сверхкритических флюидов и современных аппаратов для получения аэрогелей и композиций на их основе.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Аэрогели. Основные термины и определения. Определение понятия «аэрогель». Основные типы аэрогелей. Неорганические аэрогели. Органические аэрогели. Гибридные аэрогели. Области применения аэрогелей в современной промышленности. Аэрогели как изоляционные материалы. Сорбенты на основе аэрогелей. Аэрогели в качестве систем доставки лекарств. Аэрогели для использования в медицине. Другие области использования аэрогелей. Примеры использования аэрогелей в современной промышленности.

2. Сверхкритическое состояние вещества. Что такое сверхкритическое состояние вещества. Фазовые диаграммы. Критическая точка. Свойства сверхкритических флюидов. Вещества, применяемые в качестве сверхкритических растворителей. Примеры использования сверхкритических флюидов. Сверхкритическая экстракция, сверхкритическая хроматография, сверхкритическая сушка и адсорбция.

3. Процесс сверхкритической сушки. Термины и определения. Основные стадии процесса сверхкритической сушки. Параметры проведения процесса сверхкритической сушки. Аппараты для проведения процесса сверхкритической сушки. Промышленное оборудование для получения аэрогелей.

4. Процессы получения аэрогелей различного типа и состава. Процессы получения неорганических аэрогелей на основе металлов и их оксидов. Золь-гель технология. Процессы получения аэрогелей на основе полисахаридов (альгинаты, хитозан, крахмал, пектин). Процессы получения аэрогелей на основе белков (молочный, яичный, шелковый и др.). Различные способы проведения стадии гелеобразования в ходе процесса получения аэрогелей. Способы проведения стадии замены растворителя. Современные аналитические методы исследования свойств и характеристик аэрогелей.

5. Процессы получения композиций на основе аэрогелей. Способы внедрения различных веществ в аэрогели. Внедрение веществ на стадии гелеобразования. Внедрение веществ на стадии замены растворителя. Внедрение веществ с использованием сверхкритической адсорбции. Требования, предъявляемые к веществам, которые могут быть использованы для сверхкритической адсорбции. Факторы, влияющие на величину массовой загрузки веществ в аэрогель. Аморфизация активных веществ с использованием сверхкритической адсорбции. Современные методы аналитических исследований композиций на основе аэрогелей. Примеры и использования композиций на основе аэрогелей.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,2**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,8**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,8	59,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,2**	**36**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,8**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,8	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид контроля:	**-**	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» (Б1.В.ДВ.08.01)

1. Цель дисциплины – научить студентов понимать физико-химическую сущность фундаментальных основ различных теорий катализа, методологии направленного подбора и приготовления катализаторов, методам определения каталитической активности, методам исследования каталитических процессов и построения их моделей.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

обладать следующими компетенциями:

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

- основные положения теорий гетерогенного катализа,
- закономерности протекания каталитических и адсорбционных процессов в системах газ-твердое, жидкость-твердое,
- методы построения кинетических моделей химических реакций, моделей адсорбционных процессов на гетерогенных катализаторах,
- методы решения уравнений кинетики химических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов,
- методы построения и решения уравнений модели зерна катализатора и расчета факторов эффективности его работы,
- научные основы подбора и приготовления катализаторов,
- методы измерения каталитической активности,
- физико-химические свойства катализаторов-металлов, полупроводников и диэлектриков и природу их каталитической активности,
- основные крупнотоннажные производства и промышленные катализаторы переработки нефти и газа.

Уметь:

- определять физико-химические свойства гетерогенных катализаторов и основные характеристики их активной поверхности,
- определять каталитическую активность гетерогенных катализаторов,
- осуществлять направленный подбор катализаторов для проведения конкретных химических реакций,
-определять тип математической модели поровой структуры зерна катализатора, тип динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции,
- решать уравнения кинетики химических реакций и модели динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях,
- численно решать уравнения модели зерна катализатора,
-оценивать константы скоростей адсорбции, константы адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициенты диффузии, коэффициенты массоотдачи для реагентов,
- объяснять физико-химическую сущность каталитического действия катализаторов - металлов, полупроводников, диэлектриков.

Владеть:

-методами определения каталитической активности,
-методами направленного подбора и приготовления катализаторов,
-основами теории каталитического действия катализаторов - металлов, полупроводников, диэлектриков,
-методами построения кинетических моделей, моделей зерна катализатора и моделей адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях,
-методами решения уравнений кинетических моделей, моделей зерна катализатора, моделей процессов адсорбции на гетерогенных катализаторах и определения их параметров,
-основами стратегии анализа, исследования и моделирования основных крупнотоннажных процессов в области переработки нефти и газа.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение

Общие сведения о катализе и катализаторах. История развития катализа. Физико-химическая сущность катализа. Активность, селективность и стабильность эксплуатации катализаторов. Нестационарный катализ и его роль в промышленности. Промышленные способы производства катализаторов. Становление каталитической индустрии. Роль катализа и катализаторов при организации новых производств и интенсификации

действующих. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на энергетически однородных и неоднородных поверхностях катализатора. Определение физической и химической адсорбции. Идеальный адсорбированный слой. Подвижность адсорбированного слоя. Двумерное уравнение состояния для адсорбированных частиц. Термодинамика адсорбции. Кинетика адсорбционных процессов в идеальном адсорбированном слое. Основные уравнения скорости адсорбционно-десорбционных процессов. Уравнение адсорбции Лэнгмюра для мономолекулярной адсорбции. Полимолекулярная адсорбция, уравнение БЭТ. Экспериментальные методы определения удельной поверхности катализаторов.

Реальный адсорбированный слой. Основные характеристики реального адсорбированного слоя – энергетическая неоднородность поверхности твердого тела, взаимодействие адсорбированных частиц, изменение физико-химических свойств поверхности твердого тела при адсорбции. Изотермы адсорбции для энергетически неоднородных поверхностей – Фрейндлиха, Фрумкина-Темкина, Хила-де-Бура. Экспериментальные и математические методы определения типа динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции и оценка их констант – констант скоростей адсорбции, констант адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициентов диффузии, коэффициентов массоотдачи для реагентов, констант моделей пористой структуры адсорбентов.

Теории катализа, кинетика многостадийных каталитических реакций.

Уравнения кинетики каталитических реакций в идеальных адсорбированных слоях. Закон действующих поверхностей, кинетические уравнения и стадийный механизм реакции. Кинетика каталитических реакций в реальных адсорбированных слоях. Закон действующих поверхностей для катализаторов с энергетически неоднородными поверхностями. Влияние термодинамических параметров процесса на кинетику реакций на неоднородных поверхностях. Методы построения кинетических моделей, учитывающих взаимное влияние адсорбированных частиц (молекул, ионов, радикалов), изменение числа и активности активных центров при протекании на поверхности катализатора химической реакции. Компенсационный эффект в катализе.

Основные теории катализа – промежуточных соединений, пересыщения Рогинского, абсолютных скоростей реакций Эйринга, мультиплетная теория катализа Баландина, каталитически активных ансамблей Кобозева, формирования каталитически активной поверхности под воздействием реакционной среды Борескова. Их роль в становлении науки о катализе. Экспериментальные методы исследования адсорбентов и катализаторов. Лабораторные адсорберы и каталитические реакторы. Методы планирования адсорбционного и кинетического эксперимента.

Промышленные катализаторы, их тип и области применения. Основные требования к промышленным катализаторам – заданные пористая структура, механическая прочность, форма и размеры гранул, удельная каталитическая активность, селективность по реагентам. Основные типы катализаторов. Катализаторы-металлы. Монолитные или нанесенные на носитель. Основные физико-химические характеристики металлов. Теория электронного строения металлов. Электронные эффекты в катализе. Влияние взаимодействия кластеров металлов между собой и с носителем на характеристики каталитических реакций. Примеры реакций каталитического гидрирования, окисления, изомеризации насыщенных и ненасыщенных углеводородов на металлах.

Катализаторы–полупроводники. Электронная теория катализа на полупроводниках. Влияние дефектов кристаллической решетки полупроводников на их каталитические свойства. Формирование активных центров каталитической реакции на поверхности полупроводников. Примеры реакций каталитического гидрирования и дегидрирования углеводородов на полупроводниковых катализаторах.

Катализаторы-диэлектрики. Каталитическая активность и строение диэлектриков. Диэлектрики – носители металл-оксидных кластеров, формирующих каталитические

поверхности с бифункциональными и полифункциональными каталитическими свойствами. Основные характеристики диэлектриков с основной и кислотными свойствами поверхности. Поровая структура диэлектриков – регулярная и нерегулярная, аморфная и кристаллическая. Цеолиты, классификация цеолитов и свойства цеолитов. Диэлектрики- катализаторы реакций крекинга, риформинга, алкилирования, изомеризации. Основные тенденции развития каталитической индустрии в газовой, химической и нефтехимической промышленности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,7**	**64**
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,3**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,3	79.6
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,7**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,3**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,3	59.7
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы синтеза многоассортиментных экологически чистых химических производств» (Б1.В.ДВ.08.02)

1. Цель дисциплины – научить студентов теоретическим знаниям создания многоассортиментных ресурсосберегающих экологически чистых химических производств, гибких схем очистики стоков и выбросов химических предприятий, методам анализа и оценки экологического риска и негативных воздействий предприятий химической и смежных отраслей промышленности.

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

обладать **следующими компетенциями:**

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

- нормативно-методические основы обеспечения экологической безопасности химических производств;
- теоретические основы технологического проектирования экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности: методы совмещения выпуска многоассортиментной продукции по гибкой технологии с учетом требований экологической безопасности, информационно-признаковые и информационно-логические модели выбора методов и оборудования для очистки стоков и выбросов;
- существующие подходы, методы и алгоритмы синтеза гибких блочно-модульных схем очистки стоков, регенерации растворителей и гибких систем очистки выбросов в атмосферный воздух многоассортиментных производств химической и смежных отраслей промышленности;
- методы и модели прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий;
- подходы, методы и модели анализа и оценки экологического риска различных классов химически опасных объектов.

Уметь:

- проводить анализ химического производства как источника экологической опасности;
- строить логико-графические модели анализа риска различных классов химически опасных объектов;
- решать задачи оценки риска в результате аварий на химически опасных объектах;
- решать задачи прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий и оценки ущербов окружающей среде;
- использовать информационно-признаковые и информационно-логические модели для выбора методов и оборудования для создания гибких схем очистки стоков и выбросов.

Владеть:

- навыками использования блочно-модульного подхода к формированию принципиальных структур гибких схем очистки стоков, регенерации растворителей и гибких систем очистки выбросов в атмосферный воздух многоассортиментных производств химической и смежных отраслей промышленности;
- навыками использования специализированного программного обеспечения для решения задач анализа и оценки экологического риска в результате аварии с выбросом опасных химических веществ; прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий химической и смежных отраслей промышленности.

3.Краткое содержание дисциплины:

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк создания экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Теоретические основы создания экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности

Химическое производство как источник экологической опасности. Анализ динамики загрязнения окружающей среды источниками выбросов и сбросов химических предприятий.

Нормативно-методические основы обеспечения экологической безопасности химических производств. Основные нормативные документы, регламентирующие деятельность химических производств: ФЗ «Об экологической экспертизе», ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», ФЗ «Об охране окружающей среды» и другие.

Классификация источников выбросов, сбросов и твердых отходов промышленных предприятий. Выбор классификационных признаков для классификации стационарных и потенциальных аварийных источников выбросов и сбросов промышленных предприятий. Приоритетные загрязнители, сравнительный анализ отечественных и зарубежных перечней приоритетных загрязнителей и рекомендаций по выбору классификационных признаков. Нормирование показателей качества окружающей среды.

Основы обеспечения экологической безопасности химических производств с использованием методов анализа риска.

Риск: терминология, классификация, подходы к нормированию.

Основные этапы анализа и оценки экологического риска на территориях, прилегающих к химическим предприятиям.

Методы и модели анализа и оценки экологического риска: классификации, основные расчетные соотношения.

Логико-графические, логические и вероятностные модели анализа и оценки риска периодических химических производств, технологического оборудования с опасными химическими веществами, расположенного на территории предприятий, многоассортиментных химических производств.

Модели и методы прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий. Основные направления в моделировании загрязнения воздушного бассейна: особенности выбора параметров источника, граничных условий и параметров среды распространения примесей. Подходы к рассеянию примесей легких, нейтральных и тяжелых газов. Модели переноса загрязняющих веществ в атмосферном воздухе: диффузионные, дисперсионные, комбинированные: основные допущения и расчетные соотношения. Рекомендации по выбору методов прогнозирования в зависимости от оперативности прогноза. Основные расчетные соотношения методики расчета концентраций в атмосферном воздухе, содержащихся в выбросах предприятий.

Раздел 2. Синтез гибких блочно-модульных схем очистки стоков и регенерации растворителей многоассортиментных химических производств

Основные этапы синтеза гибких химико-технологических систем в блочно-модульном исполнении и гибких схем очистки стоков и регенерации растворителей. Использование декомпозиционного метода к синтезу структур ХТС. Общие подходы и специфические особенности формирования блочно-модульных принципиальных структур ХТС. Взаимосвязи решаемых задач по материальным, энергетическим и информационным потокам.

Методы совмещения выпуска многоассортиментной продукции по гибкой технологии с учетом требований экологической безопасности при синтезе схем очистки стоков. Выбор показателей очистки сточных вод с учетом требований гигиенических нормативов к качеству окружающей среды (воды, почвы), предъявляемым к системам локальной очистки стоков, направляемых в промышленную канализацию, показатели острой и хронической токсичности веществ для водной среды и водоемов (в том числе рыбохозяйственного назначения). Анализ стоков по составу примесей и обоснование технологической, экономической и экологической необходимости объединения стоков в многоассортиментных производствах. Информационно-признаковые, информационно-логические модели технологических стадий и аппаратурного оформления гибких блочно-модульных ХТС очистки стоков и регенерации растворителей. Меры сходства составов стоков в пространстве физических, химических,

гигиенических и экологических признаков. Классификации стоков химических производств. Методы формализации задач классификации при синтезе гибких схем очистки стоков. Использование евклидова расстояния для классификации стоков.

Задачи выбора методов очистки сточных вод и оборудования для реализации гибких блочно-модульных химико-технологических систем.

Структурный синтез гибких схем очистки сточных вод. Способы формирования структур гибких схем очистки стоков и регенерации растворителей. Особенности функционирования системы согласующих емкостей. Построение временных диаграмм работы гибких ХТС совместно с гибкими схемами очистки стоков и регенерации растворителей. Модели расчета согласующих емкостей при синтезе гибких схем очистки стоков.

Модели и алгоритмы структурно-параметрического синтеза гибких схем очистки стоков. Постановки задач структурно-параметрического синтеза гибких схем очистки стоков как задач оптимизации: критерии, ограничения, допущения моделей. Декомпозиционный метод исследования и решения задач. Координирующие соотношения.

Раздел 3. Синтез гибких систем очистки выбросов в атмосферный воздух многоассортиментных производств в химической и смежных отраслях промышленности

Основные этапы синтеза гибких химико-технологических систем и схем очистки выбросов.

Методы совмещения технологий выпуска многоассортиметной продукции на универсальных технологических модулях с учетом требований экологической безопасности при проектировании гибких схем очистки выбросов: по источникам образования отходящих газов и их характеристикам, по возможности использования тепла отходящих газов в сырьевых теплообменниках и другом оборудовании (вращающихся печах, сушилках и т.п.), по источникам выбросов и по эффективности системы очистки.

Методы и алгоритмы расчета и выбора оборудования при создании гибких схем очистки выбросов. Расчетные соотношения для определения основных конструктивных параметров циклонов, электрофильтров для очистки газовых выбросов от пыли в многоассортиментных производствах. Расчеты концентраций загрязняющих веществ для выбранных систем очистки с использованием рекомендуемых методик и установление предельно допустимых выбросов.

Модели и алгоритмы структурно-параметрического синтеза гибких экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности. Выбор критериев (капитальные затраты, приведенные затраты, ущербы окружающей среде от выбросов постоянно-действующих источников) для анализа эффективности решения задач синтеза гибких экологически чистых химических производств.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,7**	**64**
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,3**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,3	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4

Вид контроля:	**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,7**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,3**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,3	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Сверхкритические технологии» (Б1.В.ДВ.08.03)

1. Цель дисциплины является изучение основных процессов и аппаратов для получения и обработки материалов различной природы и свойств с использованием сверхкритических флюидов, а также ознакомление с основными подходами к моделированию данных систем.

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

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

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

Уметь:

- выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий;

– проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях;
– комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами;
– использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов;
– выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов. Классификация технологий получения дисперсных материалов. Основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы. Режимы работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения дисперсных материалов.

2. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий. Основные типы и конструкции ёмкостных аппаратов высокого давления. Конструкционные материалы, применяемые для работы при высоких и сверхвысоких давлениях.

3. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях. Методы измерения высоких и сверхвысоких давлений. Измерение и регулировка расхода сжатой среды. Измерение температуры при высоком давлении.

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

5. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях. Методики исследований фазовых равновесий при высоких давлениях: система жидкость – газ, система твёрдое тело – жидкость, система газ – газ, система твёрдое тело – газ. Методы отбора проб и методы анализа. Определение сжимаемости газов и жидкостей. Методика

измерения поверхностного натяжения на границе жидкость – газ. Оптические, рентгеновские и иные спектральные методы, электрические измерения.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,7**	**64**
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,3**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,3	79.6
Контактная самостоятельная работа		0.4
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,7**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,3**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,3	59.7
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид контроля:	**-**	**Зачет с оценкой**

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

1. Цель учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков – получение студентами общих представлений об основных аппаратах химических производств и методах химической кибернетики, знакомство с основными видами деятельности учебных и научных подразделений университета, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2. В результате прохождения учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:

способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

способность следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);

готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

Знать:

– особенности организации учебной и научной деятельности в лабораториях, кафедрах и подразделениях РХТУ;

– основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, области их использования;

– основные технологические параметры химико-технологических процессов, способы их контроля и управления;

– основные математические методы обработки экспериментальных данных и их использование в учебном процессе;

Уметь:

– проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований и сравнение их с экспериментальными данными;

– применять теоретические методы анализа и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения;

Владеть:

– навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных;

– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, лабораторного оборудования, и измерения параметров процессов.

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

Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков проводится в 4 семестре в форме теоретических занятий и экскурсий.

1. Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений кафедр КХТП и КИС ХТ факультета ИТУ, центра коллективного пользования, международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий и других мест проведения практики.

2. Посещение и ознакомление с лабораториями подразделений.

2.1. Посещение лабораторий центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева: электронной микроскопии (ЭМ), атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС), молекулярной оптической спектроскопии (МОС).

2.2. Посещение международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий. Ознакомление с функциональным назначением, принципами работы лабораторного оборудования, установок и аналитических приборов и высокопроизводительного сверхмощного компьютера (производительностью 4 TFlops) для компьютерного моделирования.

2.3. Посещение кафедры кибернетики химико-технологических процессов:

- лаборатории моделирования химико-технологических процессов, оснащенной установками типовых химико-технологических процессов (теплообменных, массообменных, реакционных);

- лаборатории управления химико-технологическими процессами и системами, оснащенной современными системами цифрового управления;

- химической лаборатории, оснащенной химическими столами, вытяжными шкафами, оборудованием и приборами для проведения химических экспериментов;

2.4. Посещение кафедры компьютерно-интегрированных систем в химической технологии:

- лаборатории современных средств автоматизации, оснащенной 4 компьютерами, демонстрационным стендом по законам регулирования, роботизированным манипулятором – для проведения лабораторных научно-исследовательских работ и организации практики;

- лаборатории инновационных образовательных технологий для организации научно-исследовательской работы, включающей компьютерное оборудование и средства оргтехники, объединенные в локальную вычислительную сеть с выходом в сеть Интернет.

3. Подготовка отчета о прохождении учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета.

Конкретное содержание учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику. Подготовка отчета включает описание и систематизацию результатов, полученных при посещении подразделений и выполнении индивидуального задания подгруппой студентов из 2-3-х человек по тематике исследования кафедр.

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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3,0**	**108**
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	**3,0**	**108**
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,4
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		107,6
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часов
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3,0**	**81**
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	**3,0**	**81**
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,3
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		80,7
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы
«Производственная практика: научно-исследовательская работа (Б2.В.02(Н))

1. Цель производственной практики: научно-исследовательской работы – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

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

– готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

– способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

Знать:

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

– теоретические основы и методы математического моделирования химико-технологических процессов и систем, анализа и обработки информации и применять эти знания на практике;

– свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач;

Уметь:

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

– работать на современном лабораторном и компьютерном оборудовании, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

– применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин и методы математического моделирования для анализа экспериментальных данных;

Владеть:

– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;

– способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

3. Краткое содержание производственной практики: научно-исследовательской работы

Выполнение и представление результатов научных исследований.

Выполнение научных исследований.

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе.

Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

Подготовка научного доклада и презентации.

4. Объем производственной практики: научно-исследовательской работы

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Практические занятия	1.78	64
Самостоятельная работа (СР)	1,22	44
Контактная самостоятельная работа	1,22	0.4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3,0**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Практические занятия	1.78	48
Самостоятельная работа (СР)	1,22	33
Контактная самостоятельная работа	1,22	0.3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,7
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы
«Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» (Б2.В.03(П1))

1. Цель практики – практическое изучение технологических циклов производств различных видов химической продукции, структуры предприятия, методов и особенностей управления производственным процессом. Формирование у обучающегося способности осуществлять энерго- и ресурсосберегающий технологический процесс производства различных видов химической продукции.

2. В результате прохождения производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:

– способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

– готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

– способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);

– готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);

– способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

– готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

– способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

Знать:

– технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в химико-технологических производствах;

– основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;

– основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции химических предприятий;

– правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия;

Уметь:

- проводить анализ технологических процессов, технологического оборудования, химико-технологических систем как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления;

- применять на практике теоретические знания в области математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических процессов;

– анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации в области создания энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Владеть:

– методами проектирования технологических линий и подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами и выбора программно-аппаратных средств контроля и управления технологическими процессами;

- методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартного и специализированного программного обеспечения;

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3. Краткое содержание производственной практики: практики по получению первичных умений и опыта профессиональной деятельности

Производственная практика: практика по получению первичных умений и опыта профессиональной деятельности состоит из двух этапов:

– ознакомление с технологией производства и местом производственной практики;

– практическое освоение технологических процессов и методов их контроля на предприятиях химической промышленности на основе изучения технологических

регламентов производств, проведение моделирования химико-технологических процессов с использованием стандартного программного обеспечения (индивидуальное задание).

1. Ознакомление с технологией производства осуществляется в виде экскурсий на предприятия соответствующего профиля. А также путем изучения технологических и технических документов, предоставляемых организациями – местами производственной практики. При посещении предприятия (организации) и ознакомления с деятельностью объекта исследования обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.

Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- виды и нормы расхода сырьевых материалов;
- описание основных технологических процессов производства;
- методы контроля технологических параметров процессов;
- мероприятия по устранению отклонений (нарушений) режимных параметров работы оборудования и технологических процессов;
- методы безопасного ведения технологических процессов;
- характеристики источников выбросов, сбросов и образования отходов на предприятии;
- методы и средства защиты от вредных негативных факторов на предприятии;
- описание средств автоматизации и управления производством и характеристики технических и др.

2. Практическое освоение технологических процессов на конкретном предприятии обучающийся осуществляет в соответствии с индивидуальным заданием по практике, которое включает:

- изучение ассортимента выпускаемой продукции, их видов и марок;
- требования ГОСТ Р и другой нормативной документации к качеству выпускаемой продукции;
- изучение сырьевых материалов и методов входного контроля качества;
- методы и методики проведения испытаний и контроля качества химической продукции и различных видов ее опасностей;
- изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля;
- подробное описание вида и типа оборудования для осуществления конкретного технологического процесса;
- изучение методов контроля и диагностики неисправностей и отказов оборудования, контрольно-измерительных приборов и др.;
- действия обслуживающего персонала при чрезвычайных ситуациях на основе изучения технологических регламентов и планов локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- изучение функциональных возможностей специализированного программного обеспечения для решения задач моделирования, оптимизации, проектирования и управления химико-технологическими процессами и системами и приобретение практических навыков работы с использованием одного или нескольких программных средств.

При выполнении индивидуального задания студент должен собрать материалы по структуре предприятия, методам управления, системе сбыта готовой продукции, методам контроля и управления качеством окружающей среды на предприятии, возможным технологическим нарушениям и отклонениям и др.

4.Объем производственной практики: практики по получению первичных умений и опыта профессиональной деятельности

Виды учебной работы	Зачет. единиц	Академ. часов
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3,0**	**108**
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	**3,0**	**108**
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,4
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		107,6
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	Зачет. единиц	Астрон. часов
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3,0**	**81**
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	**3,0**	**81**
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,3
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		80,7
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

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

1. Цель практики – закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе бакалавриата; приобретение практического опыта работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и расчетно-практических задач; овладение методологией и методами компьютерного моделирования и обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

2. В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями**:**

– способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

– готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

– способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);

– готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);

– способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

– готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

– способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

Знать:

– основы теоретического исследования и изучения объектов практических исследований – технологических процессов, оборудования, установок химических, нефтехимических и биотехнологических производств;

– современные научные концепции в области создания энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

– структуру и методы управления современным производством химической и смежных областей промышленности;

- методы математического моделирования для решения задач оптимизации, проектирования и управления энерго- и ресурсосберегающими химико-технологическими процессами и системами;

- методы и средства контроля и управления качеством окружающей среды;

- методы анализа технологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления;

- современные нормативные документы по контролю качества химической продукции и безопасного ведения технологических процессов;

Уметь:

– работать с технологической и технической документацией, пользоваться информационно-справочным аппаратом, в том числе с использованием электронных библиотечных систем, информационно-образовательных порталов для поиска свойств веществ и характеристик технологического оборудования, оформлять результаты научно-практических исследований;

– использовать полученные теоретические знания для моделирования, синтеза и управления технологическими процессами, оборудования и химико-технологическими системами в химической, нефтехимической и биотехнологической промышленности;

- применять методы поиска исходных данных с использованием информационных систем по тематике выпускной квалификационной работы для подготовки их и проведения вычислительных экспериментов;

- использовать современные пакеты программ для решения задач моделирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

Владеть:

– навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы;

– методами проектирования основных и вспомогательных цехов предприятия химической промышленности, способами расчета технологического оборудования;

- навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов

3. Краткое содержание преддипломной практики

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускной квалификационной работы.

Преддипломная практика проходит в лабораториях и компьютерных классах на выпускающих кафедрах КХТП и КИС ХТ и других научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с научной работой кафедр и в отдельных случаях привлекаются в качестве исполнителей к решению отдельных задач в рамках выполняемых НИР и грантов, осваивают методы компьютерного моделирования, оптимизации, управления химико-технологическими процессами и системами; приобретают навыки поиска и подготовки информации, в том числе с использованием специализированных баз данных, для проведения расчетов по тематике выпускной квалификационной работы, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9**	**324**
Самостоятельная работа (СР):	**9**	**324**
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины	9	323,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Астрон. часов
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9,0**	**243**
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	**9,0**	**243**
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины	9,0	242,7
Контактная самостоятельная работа		0.3
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

4.6 Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая процедуру подготовки к защите и процедуру защиты (Б3.Б.01)

1. Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая процедуру подготовки к защите и процедуру защиты – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»

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

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими компетенциями:

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);

общепрофессиональными компетенциями:

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

производственно-технологическая деятельность:

способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);

готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);

способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

научно-исследовательская деятельность:

готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16)

В результате прохождения государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая процедуру подготовки к защите и процедуру защиты обучающийся по программе бакалавриата должен:

знать:

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

– теоретические основы моделирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими химико-технологическими процессами и системами и применять эти знания на практике;

– численные методы решения математических задач для исследования процессов химической технологии по теме выпускной квалификационной работы и комплексы программ, реализующие данные методы;

– основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

уметь:

– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить расчетно-экспериментальные исследования с использованием прикладного программного обеспечения, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

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

– работать на современных приборах, оборудовании, средствах компьютерной техники, организовывать проведение лабораторных и вычислительных экспериментов, проводить их обработку и анализировать результаты;

владеть:

– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

– навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;

– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

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

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты проходит в 8 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении

дисциплин направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «бакалавр».

4.Объем государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая процедуру подготовки к защите и процедуру защиты

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку __ «Государственная итоговая аттестация» (Б3) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической, органической, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии (раздел гидродинамики), математического моделирования химико-технологических процессов, методов оптимизации и планирования эксперимента.

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

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

4.7 Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы» (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 бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

Знать:

– основные способы достижения эквивалентности в переводе;

– основные приемы перевода;

– языковую норму и основные функции языка как системы;

– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

уметь:

– применять основные приемы перевода;

– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;

– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

владеть:

– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;

– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;

– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;

– основной иноязычной терминологией специальности;

– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

2.1. Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Технология», «Промышленное оборудование»

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола

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

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад.ч.	**ЗЕ**	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.8**	**64,4**	**0.9**	**32.2**	**0.9**	**32.2**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	64	0.9	32	0.9	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2.2**	**79.6**	**1.1**	**39.8**	**1.1**	**39.8**
Контактная самостоятельная работа	*2.2*		*1.1*		*1.1*	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*79,6*		*39,8*		*39,8*
Виды контроля:						
Вид контроля (зач / зач с оц.)	+	+	+	+	+	+
Экзамен	**-**	**-**	**-**		**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.4		0.2		0.2
Подготовка к экзамену						
Вид итогового контроля:			**Зачет**		**Зачет**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр.ч.	**ЗЕ**	Астр.ч.	**ЗЕ**	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.8**	**48.3**	**0.9**	**24.15**	**0.9**	**24.15**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	48	0.9	24	0.9	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2.2**	**59.7**	**1.1**	**29.85**	**1.1**	**29.85**
Контактная самостоятельная работа	*2.2*		1.1		1.1	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*59,7*		*29,85*		*29,85*
Виды контроля:						
Вид контроля (зач / зач с оц.)	+	+	+	+		
Экзамен	**-**	**-**				
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3		0.15		0.15
Подготовка к экзамену						
Вид итогового контроля:			**Зачет**		**Зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.В.02)

1. Цель дисциплины - подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

2.**В результате освоения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

Обладеть следующими компетенциями:

- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);

– способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);

знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;

- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;

- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;

- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);

-- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. Краткое содержание дисциплины.

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие технические средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2) и правила пользования ими.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция

8. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**1**	**36**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции	0,44	16
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа	**0,56**	**20**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**1**	**27**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,44**	**12**
Лекции	0,44	12
Самостоятельная работа	**0,56**	**15**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в математику» (ФТД.В.03)

1. Цель дисциплины - формирование у бакалавра базовых математических знаний, необходимых для дальнейшего изучения разделов высшей математики. А также, для изучения ряда общенаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла.

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

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

знать:

-основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры;

уметь:

-приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения;

владеть:

-математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Требования при изучении курса.

Раздел 1. Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения. Числа (целые, отрицательные, вещественные). Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа. Операции над ними. Множества и операции над ними. Элементы множества, подмножества. Числовые множества. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня *n*-ой степени из комплексного числа. Решение уравнений квадратных и высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры. Тригонометрические уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Решение уравнений и неравенств смешанного типа.

Раздел 2. Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Некоторые вопросы планиметрии и стереометрии. Аналитическая геометрия.
Понятия функции. Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций. (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические и другие) Метод координат на плоскости. Декартова прямоугольная система координат, полярная система координат. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка пополам. Угол между двумя прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнения прямой линии на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

Раздел 3. Векторная алгебра. Векторы. Модуль вектора. Орты, направляющие косинусы. Операции над векторами. Скалярное произведение двух векторов. Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

Раздел 4. Линейная алгебра. Матрицы. Операции над матрицами. Элементарные преобразования строк матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса, методом Крамера). Представление о линейных векторных пространствах. Собственные векторы и собственные значения матрицы.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Семестр
		1

	в зачетных единицах	в академ. часах	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1**	**32**	**1**	**32**
Лекции (Лек)	0,5	16	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16	0,5	16
Самостоятельная работа (СР):	**1**	**40**	**1**	**40**
Контактная самостоятельная работа	1	0,2	1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8		39,8
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 1	
	в зачетных единицах	в астрон ом. часах	в зачетных единицах	в астро ном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа- аудиторные занятия:	**1**	**24**	**1**	**24**
Лекции (Лек)	0,5	12	0,5	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12	0,5	12
Самостоятельная работа (СР):	**1**	**30**	**1**	**30**
Контактная самостоятельная работа	1	0,15	1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85		29,85
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

5.ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

5.1 Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы бакалавриата соответствует требованиям ФГОС: Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации должна соответствовать квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, разделе "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. N 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный N 20237), и профессиональным стандартам (при наличии).

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 50 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

В организации, реализующей программы бакалавриата, среднегодовой объем финансирования научных исследований на одного научно-педагогического работника (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должен составлять величину не менее

чем величина аналогичного показателя мониторинга системы образования, утверждаемого Министерством образования и науки Российской Федерации.

Требования к кадровым условиям реализации программы бакалавриата.

Реализация программы бакалавриата обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы бакалавриата на условиях гражданско-правового договора.

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

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, должна быть не менее 65 процентов.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы бакалавриата (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников реализующих программу бакалавриата, должна быть не менее 5 процентов.

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

Подготовка бакалавров по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» реализуется на факультете информационных технологий и управления (на кафедрах кибернетики химико-технологических процессов, компьютерно-интегрированных систем в химической технологии). Все научные руководители бакалавров имеют ученые степени и/или ученые звания и соответствуют приведенным выше требованиям.

5.2. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

В соответствии с требования ФГОС ВО специальные помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения должны быть укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации,

соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей). Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Конкретные требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению определяются в примерных основных образовательных программах (приводится далее в п. 5.2.1 настоящей программы). Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

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

Материально-техническое обеспечение ООП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профилю «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика», реализуемому на кафедрах кибернетики химико-технологических процессов (КХТП), компьютерно-интегрированных систем в химической технологии (КИС ХТ), включает:

5.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

Каждый год происходит постоянное обновление материально-технической базы. Так, например, в 2011 году было закуплено 15 новых мониторов и системных блоков (стоимостью 350 тысяч рублей) для проведения лабораторных работ по ряду дисциплин. Также был закуплен ИК-Фурье спектрометр ФСМ-1201 стоимостью 450 тысяч рублей.
Кафедра кибернетики располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена: 1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2, 2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1 3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920, 4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н, 5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ, 6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-PiC,

7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101, 8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101, 9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера CyBro2, 10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150. Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через COM-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

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

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

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

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

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

На кафедре имеются 2 учебно-научные лаборатории:

– лаборатория современных технологий автоматизации, оснащенная 3 компьютерами, демонстрационным стендом по законам регулирования, роботизированным манипулятором – для проведения научно-исследовательских работ;

– лаборатория инновационных образовательных технологий для организации научно-исследовательской работы, включающая компьютерное оборудование и средства оргтехники, объединенные в локальную вычислительную сеть с выходом в сеть Интернет.

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

Кафедра обладает следующим стандартным и специализированным лицензионным программным обеспечением: Mathcad; Microsoft Office; Microsoft Windows; Visual Studio

Express Edition; ТОКСИ+Risk; свободно распространяемое программное обеспечение: Trace Mode, Deductor Studio, Антивирус AVG, Oracle Database Express Edition, LibreOffice.

Для реализации информационно-образовательных ресурсов дисциплин вариативной части программы на выделенном сервере кафедры КИСХТ под управлением Microsoft Windows Server 2003 развернуты веб-сервер apache 2.2.17, Hypertext Preprocesso (php) 5.3.18, система управления базами данных (СУБД) MySQL 5, система дистанционного обучения (СДО) Moodle 2.6. Для доступа к Moodle используется веб-браузер Google Chrome или Mozilla FireFox.

При осуществлении образовательного процесса бакалавров, обучающихся по профилю «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» по ряду учебных дисциплин «Универсальные программные средства решения математических задач в основных процессах химических производств и химической кибернетике», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Методы синтеза многоассортиментных экологически чистых химических производств» и другим используется современное программное обеспечение: пакет прикладных программ MATLAB, интегрированная среда разработки приложений TRACE MODE 6, информационно-справочная система «Техэксперт», специализированное программное обеспечение ТОКСИ+RISK.

5.2.2. Учебно-наглядные пособия:

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

По дисциплинам «Математическое моделирование и методы синтеза гибких химических производств» и «Методы синтеза многоассортиментных экологически чистых химических производств» доступны учебные программы, размещенные на сайте междисциплинарной автоматизированной системы обучения http://cis.muctr.ru/alk/. Реализованы лекции по учебным модулям в соответствии с программами дисциплин, краткое содержание которых приведено выше в аннотациях дисциплин настоящей ООП. Приведены примеры решения практических работ. Доступны комплексы лабораторных работ, включающие типовые примеры выполнения работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с моделирующим программных обеспечением.

Доступны тестовые задания для самоконтроля знаний и тесты промежуточного контроля по темам и модулям с ограничением по времени и по количеству попыток.

На указанном выше сайте по направлению подготовки бакалавров 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профилю «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» проводится реализация ресурсов по следующим курсам: «Методы вычислительной математики и пакеты прикладных программ», «Универсальные программные средства решения математических задач», «Системы управления химико-технологическим процессом», «Математическое моделирование и методы синтеза гибких химических производств», «Интегрированные системы управления химическими производствами» и другим.

Продолжается также использование в учебном процессе и для самостоятельной подготовки студентов ранее разработанных информационно-образовательных ресурсов кафедры КИС ХТ, размещенных на выделенных серверах междисциплинарной автоматизированной системы обучения и автоматизированного лабораторного комплекса http://cisserver.muctr.ru/alkmw/ и http://cisserver.muctr.ru/alkmoodle: компьютерные конспекты лекций; видеоуроки для проведения практических занятий, направленных на приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением; комплексы лабораторных работ; электронные учебные пособия; глоссарии основных понятий и определений в предметной области. Организован доступ к свободно

распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

Бакалавры могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

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

На кафедрах КХТП, КИС ХТ, реализующих основную профессиональную образовательную программу по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии магистерской профилю «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика», имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

5.2.4. ***Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:***

Для реализации ООП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 профилю «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» на кафедрах КХТП, КИС ХТ используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части; кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

На кафедре КИС ХТ электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; инновационный учебно-методический комплекс по проблемам химической безопасности и биологической безопасности; специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения, используемые при проведении научных исследований бакалаврами и при изучении соответствующих разделов отдельных дисциплин.

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

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

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

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

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

5.3. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе бакалавриата по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

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

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе бакалавриата образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика».

Фонд ИБЦ укомплектован печатными и /или электронными изданиями основной учебной литературы по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) согласно ФГОС ВО по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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

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

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

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

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу 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 и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-

библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения
Электронные информационные ресурсы, профессиональные БД и справочные системы, доступные пользователям РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2020 году

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.**	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

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

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

		С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://pubs.rsc.org	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям

			по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по вем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
23	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя-ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17»февраля 2020 г. Сумма договора-90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета
24	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

   База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

   Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

   Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

   Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

5.4. Контроль качества освоения программы бакалавриата. Оценочные средства

Контроль качества освоения программы бакалавриата 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 бакалавриата осуществляется в соответствии с ФГОС ВО и локальными нормативными актами университета.

Текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестационные испытания итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников ООП бакалавриата

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 ОД.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится

аттестация обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика». Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

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

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП бакалавриата в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика». Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика». 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 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 бакалавриата в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты выпускной квалификационной работы.

6 Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА:

1. Иностранный язык (Б1.Б.01)
2. Философия (Б1.Б.02)
3. История (Б1.Б.03)
4. Физическая культура и спорт (Б1.Б.04)
5. Математика (Б1.Б.05)
6. Информатика (Б1.Б.06)
7. Физика (Б1.Б.07)
8. Общая и неорганическая химия (Б1.Б.08)
9. Органическая химия (Б1.Б.09)
10. Физическая химия (Б1.Б.10)
11. Коллоидная химия (Б1.Б.11)
12. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (Б1.Б.12)
13. Инженерная графика (Б1.Б.13)
14. Безопасность жизнедеятельности (Б1.Б.14)
15. Процессы и аппараты химической технологии (Б1.Б.15)
16. Общая химическая технология (Б1.Б.16)
17. Правоведение (Б1.Б.17)
18. Системы управления химико-технологическими процессами (Б1.Б.18)
19. Начертательная геометрия (Б1.В.01)
20. Экологические аспекты основных процессов химических производств (Б1.В.02)
21. Основы экономики и управления производством (Б1.В.03)
22. Прикладная механика в энергосбережении (Б1.В.04)
23. Органическая химия и основные процессы химического производства (Б1.В.05)
24. Лабораторные практикум по органической химии (Б1.В.06)
25. Вычислительная математика в задачах химической технологии (Б1.В.07)
26. Теория вероятностей и математическая статистика в энерго- и ресурсосбережении (Б1.В.08)
27. Электротехника и промышленная электроника (Б1.В.09)

28. Основы технического регулирования и управление качеством (Б1.В.10)
29.Дополнительные физики основных энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.11)
30. Лабораторные работы по физической химии основных энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.12)
31. Физическая химия основных энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.13)
32.Решение краевых задач и операционное исчисление в энерго- и ресурсосбережении (Б1.В.14)
33. Материаловедение для химических производств (Б1.В.15)
34. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии (Б1.В.16)
35.Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии (Б1.В.17)
36. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту (Б1.В.18)
37. Макрокинетика химических процессов (Б1.В.19)
38.Методы кибернетики химико-технологических процессов (Б1.В.20)
39.Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (Б1.В.21)
40.Моделирование типовых процессов химической технологии (Б1.В.22)
41. Математическое моделирование энерго- и ресурсоэффективных технологических систем (Б1.В.23)
42.Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.ДВ.01.01)
43.Основы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов (Б1.В.ДВ.01.02)
44.Теория информации для процессов химической технологии (Б1.В.ДВ.02.01)
45. Основы информационных и интернет – технологий в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.02.02)
46. Вычислительный эксперимент в задачах химической технологии (Б1.В.ДВ.03.01)
47. Языки и среды программирования в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.03.02)
48. Информационные системы хранения и обработки данных (Б1.В.ДВ.04.01)
49. Универсальные программные средства решения математических задач в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.04.02)
50.Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и системами (Б1.В.ДВ.05.01)
51.Интегрированные системы управления химическими производствами (Б1.В.ДВ.05.02)
52.Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов (Б1.В.ДВ.06.01)
53.Программирование и численные методы в задачах химической технологии в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.06.02)
54.Мембраны. Моделирование и применение (Б1.В.ДВ.07.01)
55.Математическое моделирование и методы синтеза гибких химических производств (Б1.В.ДВ.07.02)
56. Процессы и аппараты для получения аэрогелей (Б1.В.ДВ.07.03)
57.Гетерогенный катализ и каталитические процессы (Б1.В.ДВ.08.01)
58.Методы синтеза многоассортиментных экологически чистых химических производств (Б1.В.ДВ.08.02)
59. Сверхкритические технологии (Б1.В.ДВ.08.03)
60. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.В.01(У))
61. Производственная практика: научно-исследовательская работа (Б2.В.02(Н))
62. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Б2.В.03(П))
63. Преддипломная практика (Б2.В.04(Пд))

64.Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая процедуру подготовки к защите и процедуру защиты (Б3.Б01)
Факультативов
65.Перевод научно-технической литературы (ФТД.В.01)
66.Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях (ФТД.В.02)
67. Введение в математику (ФТД.В.03),
входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

7 Оценочные материалы

Оценочные материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:
1. Иностранный язык (Б1.Б.01)
2. Философия (Б1.Б.02)
3. История (Б1.Б.03)
4. Физическая культура и спорт (Б1.Б.04)
5. Математика (Б1.Б.05)
6. Информатика (Б1.Б.06)
7. Физика (Б1.Б.07)
8. Общая и неорганическая химия (Б1.Б.08)
9. Органическая химия (Б1.Б.09)
10. Физическая химия (Б1.Б.10)
11. Коллоидная химия (Б1.Б.11)
12. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (Б1.Б.12)
13. Инженерная графика (Б1.Б.13)
14. Безопасность жизнедеятельности (Б1.Б.14)
15. Процессы и аппараты химической технологии (Б1.Б.15)
16. Общая химическая технология (Б1.Б.16)
17. Правоведение (Б1.Б.17)
18. Системы управления химико-технологическими процессами (Б1.Б.18)
19. Начертательная геометрия (Б1.В.01)
20. Экологические аспекты основных процессов химических производств (Б1.В.02)
21. Основы экономики и управления производством (Б1.В.03)
22. Прикладная механика в энергосбережении (Б1.В.04)
23. Органическая химия и основные процессы химического производства (Б1.В.05)
24. Лабораторные практикум по органической химии (Б1.В.06)
25. Вычислительная математика в задачах химической технологии (Б1.В.07)
26. Теория вероятностей и математическая статистика в энерго- и ресурсосбережении (Б1.В.08)
27. Электротехника и промышленная электроника (Б1.В.09)
28. Основы технического регулирования и управление качеством (Б1.В.10)
29.Дополнительные физики основных энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.11)
30. Лабораторные работы по физической химии основных энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.12)
31. Физическая химия основных энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.13)
32.Решение краевых задач и операционное исчисление в энерго- и ресурсосбережении (Б1.В.14)
33. Материаловедение для химических производств (Б1.В.15)
34. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии (Б1.В.16)
35.Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии (Б1.В.17)
36. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту (Б1.В.18)

37. Макрокинетика химических процессов (Б1.В.19)
38.Методы кибернетики химико-технологических процессов (Б1.В.20)
39.Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (Б1.В.21)
40.Моделирование типовых процессов химической технологии (Б1.В.22)
41. Математическое моделирование энерго- и ресурсоэффективных технологических систем (Б1.В.23)
42.Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.ДВ.01.01)
43.Основы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов (Б1.В.ДВ.01.02)
44.Теория информации для процессов химической технологии (Б1.В.ДВ.02.01)
45. Основы информационных и интернет – технологий в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.02.02)
46. Вычислительный эксперимент в задачах химической технологии (Б1.В.ДВ.03.01)
47. Языки и среды программирования в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.03.02)
48. Информационные системы хранения и обработки данных (Б1.В.ДВ.04.01)
49. Универсальные программные средства решения математических задач в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.04.02)
50.Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и системами (Б1.В.ДВ.05.01)
51.Интегрированные системы управления химическими производствами (Б1.В.ДВ.05.02)
52.Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов (Б1.В.ДВ.06.01)
53.Программирование и численные методы в задачах химической технологии в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.06.02)
54.Мембраны. Моделирование и применение (Б1.В.ДВ.07.01)
55.Математическое моделирование и методы синтеза гибких химических производств (Б1.В.ДВ.07.02)
56. Процессы и аппараты для получения аэрогелей (Б1.В.ДВ.07.03)
57.Гетерогенный катализ и каталитические процессы (Б1.В.ДВ.08.01)
58.Методы синтеза многоассортиментных экологически чистых химических производств (Б1.В.ДВ.08.02)
59. Сверхкритические технологии (Б1.В.ДВ.08.03)
60. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.В.01(У))
61. Производственная практика: научно-исследовательская работа (Б2.В.02(Н))
62. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Б2.В.03(П))
63. Преддипломная практика (Б2.В.04(Пд))
64.Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая процедуру подготовки к защите и процедуру защиты (Б3.Б01)
Факультативов
65.Перевод научно-технической литературы (ФТД.В.01)
66.Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях (ФТД.В.02)
67. Введение в математику (ФТД.В.03),
входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

8 Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практика и ГИА:

1. Иностранный язык (Б1.Б.01)
2. Философия (Б1.Б.02)
3. История (Б1.Б.03)
4. Физическая культура и спорт (Б1.Б.04)
5. Математика (Б1.Б.05)
6. Информатика (Б1.Б.06)
7. Физика (Б1.Б.07)
8. Общая и неорганическая химия (Б1.Б.08)
9. Органическая химия (Б1.Б.09)
10. Физическая химия (Б1.Б.10)
11. Коллоидная химия (Б1.Б.11)
12. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (Б1.Б.12)
13. Инженерная графика (Б1.Б.13)
14. Безопасность жизнедеятельности (Б1.Б.14)
15. Процессы и аппараты химической технологии (Б1.Б.15)
16. Общая химическая технология (Б1.Б.16)
17. Правоведение (Б1.Б.17)
18. Системы управления химико-технологическими процессами (Б1.Б.18)
19. Начертательная геометрия (Б1.В.01)
20. Экологические аспекты основных процессов химических производств (Б1.В.02)
21. Основы экономики и управления производством (Б1.В.03)
22. Прикладная механика в энергосбережении (Б1.В.04)
23. Органическая химия и основные процессы химического производства (Б1.В.05)
24. Лабораторные практикум по органической химии (Б1.В.06)
25. Вычислительная математика в задачах химической технологии (Б1.В.07)
26. Теория вероятностей и математическая статистика в энерго- и ресурсосбережении (Б1.В.08)
27. Электротехника и промышленная электроника (Б1.В.09)
28. Основы технического регулирования и управление качеством (Б1.В.10)
29. Дополнительные физики основных энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.11)
30. Лабораторные работы по физической химии основных энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.12)
31. Физическая химия основных энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.13)
32. Решение краевых задач и операционное исчисление в энерго- и ресурсосбережении (Б1.В.14)
33. Материаловедение для химических производств (Б1.В.15)
34. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии (Б1.В.16)
35. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии (Б1.В.17)
36. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту (Б1.В.18)
37. Макрокинетика химических процессов (Б1.В.19)
38. Методы кибернетики химико-технологических процессов (Б1.В.20)
39. Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (Б1.В.21)
40. Моделирование типовых процессов химической технологии (Б1.В.22)
41. Математическое моделирование энерго- и ресурсоэффективных технологических систем (Б1.В.23)
42. Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов (Б1.В.ДВ.01.01)
43. Основы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов (Б1.В.ДВ.01.02)
44. Теория информации для процессов химической технологии (Б1.В.ДВ.02.01)

45. Основы информационных и интернет – технологий в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.02.02)
46. Вычислительный эксперимент в задачах химической технологии (Б1.В.ДВ.03.01)
47. Языки и среды программирования в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.03.02)
48. Информационные системы хранения и обработки данных (Б1.В.ДВ.04.01)
49. Универсальные программные средства решения математических задач в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.04.02)
50.Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и системами (Б1.В.ДВ.05.01)
51.Интегрированные системы управления химическими производствами (Б1.В.ДВ.05.02)
52.Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов (Б1.В.ДВ.06.01)
53.Программирование и численные методы в задачах химической технологии в основных процессах химических производств и химической кибернетике (Б1.В.ДВ.06.02)
54.Мембраны. Моделирование и применение (Б1.В.ДВ.07.01)
55.Математическое моделирование и методы синтеза гибких химических производств (Б1.В.ДВ.07.02)
56. Процессы и аппараты для получения аэрогелей (Б1.В.ДВ.07.03)
57.Гетерогенный катализ и каталитические процессы (Б1.В.ДВ.08.01)
58.Методы синтеза многоассортиментных экологически чистых химических производств (Б1.В.ДВ.08.02)
59. Сверхкритические технологии (Б1.В.ДВ.08.03)
60. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.В.01(У))
61. Производственная практика: научно-исследовательская работа (Б2.В.02(Н))
62. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Б2.В.03(П))
63. Преддипломная практика (Б2.В.04(Пд))
64.Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая процедуру подготовки к защите и процедуру защиты (Б3.Б01)
Факультативов
65.Перевод научно-технической литературы (ФТД.В.01)
66.Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях (ФТД.В.02)
67. Введение в математику (ФТД.В.03),
входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Приложение

Матрица компетенций по направлению подготовки высшего образования 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»

		Компетенции	Общекультурные компетенции									Общепрофессиональные компетенции			Профессиональные компетенции											
		Дисциплины	ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16
Базовая часть		Иностранный язык					+																			
		Философия	+			+																				
		История		+				+																		
		Физическая культура и спорт							+	+																
		Математика											+													
		Информатика										+														
		Физика											+	+												
		Общая и неорганическая химия											+	+												
		Органическая химия											+	+												
		Физическая химия											+	+												
		Коллоидная химия											+	+												
		Аналитическая химия и физико-химические методы анализа											+	+												
		Инженерная графика							+				+													
		Безопасность жизнедеятельности									+															
		Процессы и аппараты химической технологии											+	+												
		Общая химическая технология											+													
		Правоведение			+	+																				
		Системы управления химико-технологическими процессами											+													

Вариативная часть	Обязательные дисциплины	Начертательная геометрия							+									+								
		Экологические аспекты основных процессов химических производств											+			+						+				
		Основы экономики и управления производство			+																	+				
		Прикладная механика в энергосбережении											+						+							
		Органическая химия и основные процессы химического производства													+								+		+	
		Лабораторный практикум по органической химии													+					+			+		+	
		Вычислительная математика в задачах химической технологии											+				+									
		Теория вероятностей и математическая статистика в энерго- и ресурсосбережении											+												+	
		Электротехника и промышленная электроника										+	+								+			+		
		Основы технического регулирования и управления качеством			+	+												+								
		Дополнительные главы физики основных энерго- и ресурсосберегающих процессов											+	+									+			
		Лабораторные работы по физической химии основных энерго- и ресурсосберегающих процессов												+	+									+		
		Физическая химия основных энерго- и ресурсосберегающих												+	+									+		

		процессов																								
		Решение краевых задач и операционное исчисление в энерго- и ресурсосбережении											+	+									+			
		Материаловедение для химических производств											+			+		+	+							
		Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии											+	+											+	
		Проектирование процессов и аппаратов химической технологии														+			+						+	
		Элективные дисциплины по физической культуре и спорту							+	+																
		Макрокинетика химических процессов											+	+										+		
		Методы кибернетики химико-технологических процессов											+												+	+
		Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии											+									+			+	+
		Моделирование типовых процессов химической технологии											+		+										+	+
		Математическое моделирование энерго- и ресурсоэффективных технологических систем											+			+								+		+
		Дисциплины по выбору																								
		Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов/ Основы кибернетики и системного анализа химико-											+ / +			+ / +									+/ +	+/ +

		технологических процессов																							
		Теория информации для процессов химической технологии/ Основы информационных и интернет технологий в основных процессах химических производств и химической кибернетике										+/+					+/+						+/+			
		Вычислительный эксперимент в задачах химической технологии/Языки и среды программирования в основных процессах химических производств и химической кибернетике											+/+				+/+							+/+		
		Информационные системы хранения и обработки данных/ Универсальные программные средства решения математических задач в основных процессах химических производств и химической кибернетике										+/+					+/+						+/+	+/+		
		Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и системами/Интегрированные системы управления химическими производствами													+/+	+/+	+/+						+/+	+/+		
		Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов / Программирование и численные методы в задачах											+/+											+/+		+/+

		химической технологии в основных процессах химических производств и химической кибернетике																								
		Мембраны. Моделирование и применение/ Математическое моделирование и методы синтеза гибких химических производств/ Процессы и аппараты для получения аэрогелей											+ / + / +			+ / + / +										+ / + / +
		Гетерогенный катализ и каталитические процессы/Методы синтеза многоассортиментных экологически чистых химических производств / Сверхкритические технологии														+ / + / +								+ / + / +		+ / + / +
		Практики	ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16
		Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков															+			+			+	+		
		Производственная практика: научно-исследовательская работа																					+	+	+	+
		Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности													+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

		Преддипломная практика													+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая процедуру подготовки к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
факультативы		Перевод научно-технической литературы					+																+			
		Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях									+									+						
		Введение в математику											+												+	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Владелец: Филатов Сергей Николаевич
проректор по учебной работе:Ректорат
Действителен: с 26.03.2021 до 26.03.2022