

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

_____ И.В. Воротынцев

«_____» _____ 2023 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:

Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов

(Наименование профиля подготовки)

форма обучения:

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Бакалавр**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» 2023 г.,

Протокол № ____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Разработчики основной образовательной программы (ООП) бакалавриата:

К.т.н., доцент кафедры мембранной технологии Свитцов А.А. _____
(подпись)

К.т.н., доцент кафедры инновационных технологий и защиты от коррозии

Богомолов Б.Б. _____
(подпись)

ООП бакалавриата рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«мембранной технологии» протокол №7А от «14» апреля 2023 г.
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой мембранной технологии

д.т.н., профессор _____ Г.Г. Каграманов
(подпись)

Согласовано:

начальник Учебного управления _____ В.С. Мирошников
(подпись)

ООП бакалавриата рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета
«Цифровых технологий и химического инжиниринга» протокол №4 от «23» апреля 2021 г.

Согласовано:

_____ « _____ »
(должность согласующего лица) (наименование организации)

«__» _____ 20__ г. _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки бакалавров (далее – программа бакалавриата, ООП бакалавриата), реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии»**, профиль **«Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов»**, представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестации.

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

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

- Приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 923 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии»** (далее – ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии»**);

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 Н;

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 14.03.2023).

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/ (дата обращения: 14.03.2023);

- Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г., протокол № 9, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г. № 29 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_EOiDOT_2.pdf (дата обращения: 14.03.2023);

– Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_prakt_podgotovka_2.pdf (дата обращения: 14.03.2023).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 14.03.2023).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 14.03.2023).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 14.03.2023).

1.3 Общая характеристика программы бакалавриата

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

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

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата в образовательной организации осуществляется в очной 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.

Объем программы бакалавриата, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении - не более 80 з.е.

Срок получения образования по программе бакалавриата:

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

– при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ОВЗ может быть увеличен по их заявлению не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

При реализации программы бакалавриата Организация вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

Реализация программы бакалавриата с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий не допускается.

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

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

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

Структура программы включает следующие блоки:

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

Структура программы бакалавриата

Структура программы бакалавриата		Объем программы бакалавриата и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	Не менее 180
Блок 2	Практика	Не менее 15
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	Не менее 6
Объем программы бакалавриата		240

Программа бакалавриата должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Программа бакалавриата должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту:

в объеме не менее 2 з.е. в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)»;

в объеме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объем программы бакалавриата, в рамках элективных дисциплин (модулей) в очной форме обучения.

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

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

Типы учебной практика: ознакомительная практика.

Типы производственной практики: технологическая (проектно-технологическая практика); научно – исследовательская работа; преддипломная.

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

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит:

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

При разработке программы бакалавриата обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей).

Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы бакалавриата.

В рамках программы бакалавриата выделяются обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений.

К обязательной части программы бакалавриата относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, определяемых ФГОС ВО.

В обязательную часть программы бакалавриата включаются, в том числе:

дисциплины (модули), указанные в пункте 2.2 ФГОС ВО;
дисциплины (модули) по физической культуре и спорту, реализуемые в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, определяемых ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, определяемых Организацией самостоятельно, могут включаться в обязательную часть программы бакалавриата и (или) в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части без учета объема государственной итоговой аттестации должен составлять не менее 60 процентов общего объема программы бакалавриата.

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

1.4 Требования к поступающему

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

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ БАКАЛАВРИАТА

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

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии).

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

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

- научно-исследовательские (основной);
- технологические.

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

процессы и аппараты химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; 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.

3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.02 «Энерго- и**

ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии регламентируется:

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

3.1 Учебный план

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

Учебный план представлен в приложении.

3.2 Календарный учебный график

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

Календарный учебный график представлен в приложении.

3.3 Рабочие программы дисциплин (модулей)

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

3.4 Рабочие программы практик

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

При реализации ООП бакалавриата предусматриваются следующие виды практик:

- учебная практика: ознакомительная практика;
- производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика;
- производственная практика: преддипломная практика;
- производственная практика: научно-исследовательская работа.

3.4.1 Учебная практика

Тип практики: ознакомительная.

Задачей практики является получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Практика осуществляется в ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ на Кафедре мембранной технологии. Руководство практикой осуществляет преподаватель Кафедры мембранной технологии, техническую поддержку осуществляют инженерно-технический персонал по учебному процессу.

3.4.2 Производственная практика

Тип практики: технологическая (проектно-технологическая).

Задачей практики является практическое закрепление и углубление полученных в университете знаний по вопросам использования вычислительной техники, информационных технологий и систем, применяемых на предприятиях и в организациях, изучение математического, программного, аппаратного и информационного обеспечения управляющих систем различного уровня и назначения, а также получение опыта профессиональной деятельности, приобретение обучаемым опыта в исследовании актуальной прикладной проблемы. Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

Практика проводится в одном из подразделений названных предприятий или организаций, в число которых могут входить: отделы информационных технологий и информатизации; IT-технологий; автоматизации; отделы АСУП и АСУ ТП; инженерные центры информационных технологий; вычислительные и научно-исследовательские центры.

3.4.3 Производственная практика

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Задачей научно-исследовательской работы является изучение конкретного производственного процесса по результатам выбранного объекта для научно-исследовательской или проектной деятельности; изучение системы управления качеством продукции, технико-экономических показателей, мероприятий по технике безопасности и охране окружающей среды; приобретение необходимых практических навыков для выполнения выпускной квалификационной работы. Научно-исследовательская работа осуществляется в ОРГАНИЗАЦИИ на Кафедре мембранной технологии и/или в одном из подразделений предприятия, организаций, с которыми заключены соответствующие договоры о практической подготовке, в число которых могут входить: отделы информационных технологий и информатизации; IT-технологий; автоматизации; отделы АСУП и АСУ ТП; инженерные центры информационных технологий; вычислительные и научно-исследовательские центры.

3.4.4 Производственная практика

Тип практики: преддипломная практика.

Задачей практики является максимальное приближение к выполнению выпускной квалификационной работы, т.е. подробное знакомство с объектом информатизации, его особенностями, узкими местами и недостатками работы; сбор необходимой информации, которая затем будет использована при решении практической инженерной задачи. Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

Практика проводится в одном из подразделений названных предприятий или организаций, в число которых могут входить: отделы информационных технологий и информатизации; IT-технологий; автоматизации; отделы АСУП и АСУ ТП; инженерные центры информационных технологий; вычислительные и научно-исследовательские центры.

Выбор мест прохождения практик для лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом состояния здоровья обучающихся и требованиями по доступности.

3.5 Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП бакалавриата.

В государственную итоговую аттестацию входят выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3.6 Фонд оценочных средств (ФОС)

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

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

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

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

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

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

3.7. Рабочая программа воспитания

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

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

3.8. Календарный план воспитательной работы

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

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

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

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

Выпускник, освоивший ООП, должен обладать следующими компетенциями.

4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1 Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы критического анализа; основные принципы критического анализа; УК-1.2 Умеет осуществлять поиск, отбор и систематизацию информации по направлениям научных исследований в профессиональной области, собирает данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; УК-1.3 Владеет навыками разработки стратегии действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий в решении проблемных профессиональных ситуаций.
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах жизненного цикла	УК-2.1 Знает методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе; УК-2.2 Умеет разрабатывать программу действий по решению задач проекта с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, обосновывает практическую и теоретическую значимость полученных результатов; анализирует проектную документацию; предлагает инновационные идеи и нестандартные подходы к реализации проекта;

		УК-2.3 Владеет навыками выполнения проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами; демонстрирует управление проектом в области, соответствующей профессиональной деятельности.
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1 Знает методологию разработки стратегии командной работы на основе совместного обсуждения целей и направлений деятельности для их реализации и модели организационного поведения, факторы формирования организационных отношений; стратегии и принципы командной работы; УК-3.2 Умеет организовать работу команды с учетом объективных условий (технология, внешние факторы, ограничения) и индивидуальных возможностей членов команды; вырабатывает командную стратегию для решения профессиональных практических задач; УК-3.3 Владеет приемами выполнения поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.1 Знает коммуникативные технологии в том числе на иностранном (ых) языке (ах) для обеспечения академического и профессионального взаимодействия; УК-4.2 Умеет применять современные средства коммуникации для повышения эффективности академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном (ых) языке (ах); создает на русском и иностранном языке письменные тексты научного и официально-делового стилей речи по профессиональным вопросам; УК-4.3 Владеет методами оценки эффективности применения современных коммуникативных технологий в академическом и профессиональном

		взаимодействиях осуществлением устными и письменными коммуникациями, в том числе на иностранном языке.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1 Знает приемы социального взаимодействия; направленного на решение профессиональных задач; основные принципы организации деловых контактов; методы подготовки к переговорам, национальные, этнокультурные и конфессиональные особенности и народные традиции населения; основные концепции взаимодействия людей в организации; УК-5.2 Умеет организовывать и модерировать межкультурное взаимодействие соблюдать этические нормы и права человека; анализировать особенности социального взаимодействия с учетом национальных, этнокультурных, конфессиональных особенностей; УК-5.3 Владеет навыками организации взаимодействия в профессиональной среде с учетом национальных, этнокультурных, конфессиональных особенностей
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Знает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотнесения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности. Анализирует особенности принятия и реализации организационных, в том числе управленческих решений; теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации; УК-6.2 Умеет реализовать и корректировать стратегию личностного и профессионального развития с учетом конъюнктуры и перспектив развития рынка труда; УК-6.3 Владеет навыками оценки результатов реализации стратегии личностного и профессионального развития на основе

		анализа (рефлексии) своей деятельности и внешних суждений.
--	--	--

4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижений

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Анализ задач управления	ОПК-1. Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук.	ОПК-1.1. Знает основные законы и методы в области технических наук естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области энергоресурсосберегающих технологий; ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов в области математики, естественных и технических наук; ОПК-1.3. Владеет навыками анализа задач профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук.
Формулирование задач и обоснование методов решений	ОПК-2. Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения.	ОПК-2.1 Знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач управления технических систем; ОПК-2.2 Умеет применять теорию управления и информационные технологии, выбирать технические средства, методы и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения при формировании задач управления наукоемкими производствами; ОПК-2.3 Владеет основными понятиями и методами решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач при формировании задач управления наукоемкими производствами.
Совершенствование профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен самостоятельно решать задачи управления в	ОПК-3.1 Знает новые направления в развитии научных исследований и достижений

	технических системах на базе последних достижений науки и техники	техники на современном уровне и анализирует их результаты; ОПК-3.2 Умеет применять новейшее программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач; ОПК-3.3 Владеет новейшими достижениями науки и техники и инструментальными средствами управления в различных сферах профессиональной деятельности.
Оценка результатов профессиональной деятельности	ОПК-4. Способен разрабатывать критерии оценки систем управления в области инновационной деятельности на основе современных математических методов, вырабатывать и реализовывать управленческие решения по повышению их эффективности.	ОПК-4.1 Знает методы системного анализа и математического моделирования, методы цифровизации средств и платформы инфраструктуры информационных технологий в формировании требований к системам управления наукоемких производств; ОПК-4.2 Умеет анализировать социально-экономические задачи и технологические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования, использовать информационно-коммуникационные технологии, информационные ресурсы, разработанные с целью повышения эффективности управления наукоемкими производствами; ОПК-4.3 Владеет методологией оценки эффективности систем управления наукоемкими производствами.
Интеллектуальная собственность	ОПК-5. Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результат интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в области развития науки, техники и технологии.	ОПК-5.1 Знает понятие интеллектуальной собственности и особенности правового режима объектов интеллектуальных прав, виды и основные особенности объектов интеллектуальных прав, основные нормативные правовые акты, регулирующие права для решения задач в области развития наукоемких производств; ОПК-5.2 Умеет проводить патентные исследования и определять показатели технического уровня проектируемых систем управления, использовать нормативно-правовые знания в различных сферах деятельности; ОПК-5.3

		Владеет навыками договорных отношений, в частности, в области выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, проектных и изыскательских работ, по оказанию услуг для осуществления инновационной деятельности.
Анализ научно-технической информации	ОПК-6. Способен осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области управления инновациями и построения экосистем инноваций.	ОПК-6.1 Знает подходы и приемы профессиональной научно-технической информации, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде научных аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями. Методы построения концептуальных, математических и имитационных моделей; ОПК-6.2 Умеет применять методы систематизации и обобщения научной информации по использованию и формированию ресурсов в области управления инновациями и построения экосистем инноваций; ОПК-6.3 Владеет современными технологиями обработки информации, современными техническими средствами управления, применением компьютерных сетей и коммуникаций при проектировании.
Обоснование решений	ОПК-7. Способен аргументированно выбирать и обосновывать структурные, алгоритмические, технологические и программные решения для управления инновационными процессами и проектами, реализовать их на практике применительно к инновационным системам предприятия, отраслевым и региональным	ОПК-7.1 Знает структурные, алгоритмические, технологические и программные решения для управления инновационными процессами и проектами; ОПК-7.2 Умеет анализировать проект как объект управления, оценить затраты по реализации проекта и стоимость ресурсов на практике применительно к системам предприятия, отраслевым и региональным инновационным системам; ОПК-7.3 Владеет методами систематизации и обобщения информации по использованию и формированию пакетов информационных программ в управлении технологическими процессами и проектами.

	инновационным системам	
Выполнение экспериментов	ОПК-8. Способен выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	ОПК-8.1 Знает современные информационные технологии и технические средства, математические модели химических процессов с использованием стандартного программного обеспечения, сравнивает результаты расчета и эксперимента и интерпретирует полученные результаты; ОПК-8.2 Умеет использовать программное обеспечение для выполнения экспериментов на действующих объектах по заданным методикам в том числе, самостоятельно программируя конкретные задачи; ОПК-8.3 Владеет интерпретацией результат эксперимента с привлечением информационных технологий.
Решение профессиональных задач	ОПК-9. Способен применять знания особенностей формирующихся технологических укладов и четвертой промышленной революции в разрабатываемых программах и проектах инновационного развития.	ОПК-9.1 Знает четыре группы новых технологических систем, приводящих к появлению технологий будущего, особенности Четвертой промышленной революции с ее цифровизацией и роботизацией; ОПК-9.2 Умеет применить интеграцию процессов в условиях Индустрия 4.0 и искусственный интеллект для промышленных предприятий от разработки продуктов и их производства до логистики и послепродажного обслуживания; ОПК-9.3 Владеет концепцией Индустрии 4.0, технологическими возможностями в сфере качества и надежности и безопасности, и рисках (технико-технологических, общественных, межгосударственных и проч.), проявляющихся в процессе создания принципиально новых технологий.
Решение профессиональных задач	ОПК-10. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и программные приложения для решения	ОПК-10.1 Знает теоретические основы «цифровизации» процесса производства и управления, методы и приемы на основе цифровизации управления жизненным циклом продукции; ОПК- 10.2

	практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности.	Умеет применять цифровые системы управления производством – MES-системы, охарактеризовать организационную стратегию интеграции производства, проводить оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного интегрированного пакета прикладного программного обеспечения; ОПК -10.3 Владеет навыками создания цифровой модели продуктов и представлении цифрового определения всего процесса жизненного цикла продукта.
Решение профессиональных задач	ОПК-11. Способен разрабатывать учебно-методические материалы и участвовать в реализации образовательных программ в области образования.	ОПК -11.1 Знает содержание учебно-методических материалов в области управления в технических системах; ОПК -11.2 Умеет разрабатывать проекты основных и дополнительных образовательных программ и их научно-методическое обеспечение; ОПК -11.3 Владеет нормативными документами, регламентирующими требования к структуре образовательных программ, способами адаптации программ для учащихся с особыми образовательными потребностями.

4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Типы задач и задачи профессиональной деятельности--организационно-управленческие				
- Организация исследований и разработка перспективных методов, моделей и механизмов организации и планирования производства	- Методы организации инновационного развития бизнес-процессов - Организационно-управленческие приемы и методы внедрения инновационных процессов стратегического и тактического планирования и организации -Модели организации энергоресурсоэффективных химических производств - обоснование целей и задач проектных разработок, изыскательских работ, определение значения и необходимости их проведения, путей и методов их решений	ПК-1 Способен формировать и обосновывать цели и задачи по совершенствованию процессов планирования и организации производства	ПК-1.1 Знает методы прогнозирования технико-экономических исследований научно-технических решений и нормативного проектирования инновационных видов продукции и процессов; ПК-1.2 Умеет выполнить технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального варианта реализации инновационного проекта. ПК-1.3	40.084 Профессиональный стандарт Специалист по организации сетей поставок машиностроительных организаций (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25 декабря 2014 г. N 1142н) Уровень квалификации 7 Обобщенная трудовая функция С: Стратегическое управление проектами и программами по внедрению новых методов и моделей организации сетей поставок машиностроительной продукции на уровне промышленной организации С/01.7 Организация исследований и разработка перспективных методов, моделей и механизмов планирования и организации сетей поставок

			Владеет методами построения концептуальных, математических и имитационных моделей продукции и процессов. ПК-1.4 Владеет математическими моделями дискретных процессов и цифровых систем управления	
- Деятельность по анализу, регламентированию, проектированию, оптимизации, автоматизации, внедрению и контролю процессов и административных регламентов организаций - Повышение эффективности деятельности организаций путем	- Цели системы процессного управления организации - Показатели системы процессного управления - Требования к системе процессного управления организации в соответствии законодательства Российской Федерации и регулирующих органов, международных, национальных и отраслевых стандартов	ПК-2 Способен моделировать организационную структуру и системы процессного управления организации и инновационной деятельности	ПК-2.1. Знает приемы проектирования системы процессного управления, методы принятия управленческих решений ПК-2.2 Умеет разрабатывать планы развития системы процессного управления организации ПК-2.3 Владеет	07.007 Профессиональный стандарт "Специалист по процессному управлению" (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 17 апреля 2018 года N 248н) Уровень квалификации 7 Обобщенные трудовые функции С: Проектирование и внедрение системы процессного управления организации С/01.7 Анализ системы процессного управления организации для целей ее проектирования, усовершенствования и внедрения

разработки и усовершенствования их процессов и административных регламентов, в том числе с использованием современных информационных и телекоммуникационных технологий	- Принципы системного подхода - Основы бенчмаркинга Проектирование системы управления - Методы принятия управленческих решений - Концепции интегрированных программных продуктов для управления бизнес-процессами		интегрированными программными продуктами для управления бизнес-процессами, основами бенчмаркинга	С/02.7 Разработка и усовершенствование системы процессного управления организации
Типы задач и задачи профессиональной деятельности - научно-исследовательские				
Инновационное управление производством для обеспечения стабильной работы и повышения эффективности организации	- Организация внутрипроизводственной логистики - Управление жизненным циклом продукции на этапе проектирования - Управлением жизненным циклом продукции на этапе разработки конструкторской и технологической документации Управление жизненным циклом продукции машиностроения на этапе производства Управление реновационными	ПК-3 Способен применять научные достижения в области инновационных технологических процессов	ПК 3.1. Знает научно обоснованные методы управления жизненным циклом инновационной продукции на этапе проектирования ПК-3.2 Умеет разрабатывать модели производства с помощью прикладных программ ПК-3.3 Умеет применять приемы и методы по совершенствованию производственной и организационной	28.008 Профессиональный стандарт "Специалист по инжинирингу машиностроительного производства" (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30 сентября 2020 года N 681н) Уровень квалификации 7 Обобщенные трудовые функции А: Инжиниринговая деятельность в машиностроительном производстве А/01.7 Сопровождение жизненного цикла и реновация продукции машиностроения А/02.7 Разработка предложений по совершенствованию машиностроительного производства

	технологиями производства продукции - Оптимизации производственных процессов		структуры организации ПК-3.4 Владеет бизнес-планированием ПК-3.5 Владеет приемами производственной логистики	
- Планирование внедрения или усовершенствования системы процессного управления организации	- Программное обеспечение для управления процессами организации или административными регламентами организации - Внедрение программного обеспечения для управления процессами организации или административными регламентами организации - Методическая помощь команде проекта внедрения или усовершенствования системы процессного управления организации	ПК-4 Способен проектировать новые приемы усовершенствования системы управления организаций	ПК 4.1. Знает основы проектного управления организацией и его усовершенствование ПК-4.2 Умеет применять теорию процессного управления для повышения эффективности внедрения усовершенствования системы процессного управления организации ПК-4.3 Владеет навыками оценки эффективности внедрения системы процессного управления организации	07.007 Профессиональный стандарт "Специалист по процессному управлению" (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 17 апреля 2018 года N 248н) Уровень квалификации 7 Обобщенные трудовые функции С: Проектирование и внедрение системы процессного управления организации С/03.7 Внедрение системы процессного управления организации или ее усовершенствования

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения
по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
профиль Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен обосновывать технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии для повышения энерго- и ресурсосберегающих параметров.	ПК-4.1 Знает принципы разработки технологических процессов, инновационные методы и оборудование для оснащения производственных линий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.
			ПК-4.2 Умеет обоснованно выбирать рациональные технологические процессы	
			ПК-4.3 Владеет основами расчета параметров энергоэффективности и ресурсосбережения	

				А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК – 5 Способен оценивать технико-экономическое состояние производства и участвовать в разработке предложений по повышению экономических и природоохранных показателей	ПК-5.1 Умеет использовать нормативные требования природоохранных и финансовых документов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
			ПК-5.2 Умеет выполнять балансовые расчеты производства	
			ПК-5.3 Владеет навыками систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов производства	

5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

5.1 Дисциплины обязательной части Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3.

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.

1.2 Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.

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

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

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

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

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

2.1 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность.

2.1.2. Д.И. Менделеев.

2.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева.

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи.

2.1.5. Современные инженерные технологии.

2.1.6. Химическое предприятие.

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

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии.

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

Активизация лексики прочитанных текстов.

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

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

Раздел 3. Практика устной речи

3.1 Практика устной речи по темам:

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

3.1.2. «Мой университет».

3.1.3. «Университетский кампус».

3.1.4. «At the bank».

3.1.5. «Applying for a job» и т.д.

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

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

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

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

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

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

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

1) «Лаборатория»

2) «Измерения в химической лаборатории».

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	2	72	2	72	2	72	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	129	0,89	32	0,89	32	0,89	32,0	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	3,6	128	0,89	32	0,89	32	0,89	32	0,9	32
Самостоятельная работа	3,7	133	0,86	31	0,86	31	0,86	31	1,1	40
Виды контроля:										
Вид контроля из УП				+		+		+		
Экзамен	1,0	36,0	0,25	9	0,25	9	0,25	9	1,0	36,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,25	0,2	0,25	0,2	0,25	0,2	1,0	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		8,8		8,8		8,8		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «История (история России, всеобщая история)»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3.

Знать:

– основные направления, проблемы и методы исторической науки;

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

Уметь:

– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;

– формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

Владеть:

– представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;

– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;

– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;

– навыками анализа исторических источников.

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Формирование

Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Идейные и социально-политические истоки Просвещения. Основные черты просветительской идеологии: человек и государство, «естественное право», этика. Идея прогресса как господствующее течение в общественной мысли. Россия в эпоху просвещенного абсолютизма. Россия и Европа в XVIII веке. Изменения в международном положении Российской империи.

Россия в XIX столетии. Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия. Длительность, непоследовательность, цикличность процесса буржуазного реформирования. Европейская революция 1848–1849 гг. Итоги, значение, исторические последствия.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	128,8	96,6
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лекции	1,8	64	48
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	48
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,2	8	6
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	0,2	0,8	0,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		7,2	5,4
Вид контроля:			
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,2	0,8	0,6
Подготовка к зачёту		7,2	5,4
Зачёт с оценкой			

Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-11.1; УК-11.2; УК-11.3.

Знать:

- основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;
- правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- права и обязанности гражданина;
- основы трудового законодательства;
- основы хозяйственного права;
- основные направления антикоррупционной деятельности в РФ.

Уметь:

- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;
- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;
- реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.

Владеть:

- навыками применения законодательства при решении практических задач.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы теории государства и права

1. Основы теории государства
2. Основы теории права

Раздел 2. Отрасли публичного права

1. Основы конституционного права
2. Основы административного права
3. Основы уголовного права
4. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе
5. Основы экологического права
6. Нормативное правовое регулирование защиты информации. Правовые основы защиты государственной тайны

Раздел 3. Отрасли частного права

1. Гражданское право: основные положения общей части.
2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной.
3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права.
4. Основы семейного права
5. Основы трудового права

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

1. Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.
2. Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности.
3. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России.

Общее количество разделов 4.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32,2	24,6
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
Вид контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Философия»

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.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3.

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.

2 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.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия	0,89	32	24
Лекции:	0,44	16	12
Практические занятия:	0,44	16	12
Самостоятельная работа:	2,11	76	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы экономики и управления производством»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3.

Знать:

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

Уметь:

- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;

- использовать знания основ экономики при решении производственных задач;
- основами хозяйственного и экологического права;
- проводить технико-экономический анализ инженерных решений.

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики

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

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

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

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

Раздел 2. Экономические основы управления производством

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

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

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

Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

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

Раздел 3. Техничко-экономический анализ инженерных решений

Тема 9: Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Техничко-экономический анализ инженерных решений. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,6	6,45
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Социально-психологические основы развития личности»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3.

Знать:

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

Уметь:

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития;
- анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами (одногоруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;
- творчески применять в решении практических задач инструменты технологий организации времени и повышения эффективности его использования.

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общество: новые условия и факторы развития личности

1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.
2. Социальные процессы.
3. Институты социализации личности.
4. Институт образования.
5. Социальная значимость профессии.
6. «Моя профессия в современном российском обществе».

Раздел 2. Личность. Социальные и психологические технологии

самоорганизации и саморазвития

1. Психология личности.
2. Стратегии развития и саморазвития личности.
3. Самоорганизация и самореализация личности.
4. Личность в системе непрерывного образования.
5. Целеполагание в личностном и профессиональном развитии. Практикум «Построение карьеры».

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

1. Коллектив и его формирование. Практикум «Психология общения».
2. Стили руководства и лидерства. Практикум «Командообразование. Лидерство».
3. Практикум «Управление конфликтными ситуациями в коллективе».
4. Практикум «Мотивы личностного роста».

5. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом.
Практикум «Искусство управлять собой».

Общее количество разделов 3.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32,0	24
Лекции	0,44	16,0	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16,0	12
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Контактная самостоятельная работа	1,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
Вид контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.2.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Принципы химии

1.1 Строение атома.

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

1.2 Периодический закон и периодическая система.

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

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

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

1.4. Химическая связь и строение молекул.

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

1.5. Понятие о химической термодинамике.

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

1.6. Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

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

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

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG° с константой равновесия.

1.7. Растворы. Равновесия в растворах.

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

Раздел 2. Неорганическая химия

2.1. Химия s-элементов.

2.2. Химия p-элементов.

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

2.3. Химия d-элементов.

2.4. Химия f-элементов.

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	432	7	252	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,33	192	3,11	112	2,22	80
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,67	96	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	4,67	168	2,89	104	1,78	64
Контактная самостоятельная работа		1		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-	-	-	-
Виды контроля:						
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	1	1	0,4	1	0,6
Подготовка к экзамену		71		35,6		35,4
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен, курсовая работа	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.2.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

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

1. Природа химической связи.

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

1.2 Алканы.

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

1.3 Стереоизомерия.

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

1.4 Циклоалканы.

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

Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды.

2.1. Алкены.

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

2.2. Алкины.

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

2.3. Алкадиены и полиены.

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

Раздел 3. Ароматические соединения.

3.1. Теории ароматичности.

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

3.2. Соединения бензольного ряда.

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

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

4.1. Галогенопроизводные.

Классификация. Номенклатура.

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

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

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

4.2. Элементорганические соединения.

Характеристика связей углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов. Металлорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра,

механизм. Строение реактивов Гриньяра. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами.

4.3. Спирты.

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

4.4. Фенолы.

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

4.5. Простые эфиры.

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

4.6. Эпоксисоединения.

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

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

5.1. Альдегиды и кетоны.

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

5.2. Одноосновные (монокарбоновые) карбоновые кислоты.

Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в карбоновых кислотах. Химические свойства. ОН-Кислотность.

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

Особенности пространственного и электронного строения. Кислотный и основной катализ в химии функциональных производных карбоновых кислот. Понятие о нуклеофильном катализе.

Галогенангидриды. Способы получения. Взаимодействие с важнейшими N- и O-нуклеофилами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин), механизмы реакций. Восстановление до альдегидов по Розенмунду.

Сложные эфиры. Способы получения. Гидролиз сложных эфиров в условиях кислого и основного катализа, механизмы процессов. Аммонолиз, механизм реакции. Реакции с металлоорганическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов.

Ангидриды карбоновых кислот. Способы получения. Реакции ангидридов кислот. Кетен, получение и свойства.

Нитрилы. Способы получения. Кислый и щелочной гидролиз нитрилов, механизм процессов. Восстановление комплексными гидридами металлов до аминов и альдегидов. Взаимодействие с магнием- и литийорганическими соединениями.

Амиды. Способы получения. Гидролиз, механизм реакции. Восстановление до аминов. Дегидратация амидов. Перегруппировки Гофмана, механизм реакции.

5.4. Многоосновные карбоновые кислоты.

Многоосновные карбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. ОН-Кислотность. Образование функциональных производных. Реакции, протекающие при нагревании. Циклические ангидриды: получение, свойства. Применение дикарбоновых кислот в промышленном органическом синтезе.

Малоновый эфир, способы получения, строение, СН-кислотность. Реакции алкилирования, гидролиза, декарбоксилирования. Синтезы карбоновых кислот из малонового эфира. Реакции конденсации малонового эфира с карбонильными соединениями (реакция Кнёвенагеля), реакция Родионова.

5.5. Замещённые карбоновых кислот.

Классификация и номенклатура. Галогензамещённые кислот. Способы получения <- и ®-галогенозамещённых кислот. Гидроксикислоты: классификация и номенклатура. Особенности свойств <-, ®-, ©-галогензамещённых и гидроксикислот. Лактиды, лактоны. Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Реакция Родионова. Особенности реакции этерификации, алкилирования и ацилирования аминокислот. Реакции диазотирования.

Раздел 6. Азотсодержащие соединения.

6.1. Нитросоединения.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений.

6.2. Амины.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Строение и основность. Реакции с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование и ацилирование; механизмы этих реакций. Четвертичные аммониевые соли и основания: получение, строение, свойства; расщепление четвертичных аммониевых оснований, направление реакций. Правило Гофмана. Реакции аминов с азотистой кислотой, механизм реакции. Особенности реакций электрофильного замещения в ароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование, формилирование). Окисление аминов.

6.3. Азо- и диазосоединения.

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм, природа нитрозирующего реагента; различия в устойчивости насыщенных и ароматических диазосоединений. Физические свойства. Пространственное и электронное строение ароматических диазосоединений в зависимости от рН среды, таутомерные превращения. Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота: замещение диазониевой группы на гидрокси-, алкоксигруппу, фтор, йод. Реакции радикального замещения диазогруппы на хлор, бром, цианогруппу, нитрогруппу, водород. Реакции, протекающие без выделения азота: восстановление до арилгидразинов. Азосочетание. Азо- и диазосоставляющие, условия сочетания с аминами и фенолами. Получение и применение азосоединений, азокрасители.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	3	108	8	288
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,45	160	1,78	64	2,67	96
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	-	-	0,89	32
Самостоятельная работа	5,3	191	0,97	35	4,33	156
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	-	-	-	-	-	-

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-		-		-
Виды контроля:						
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)						
Экзамен	1,25	45	0,25	9	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,25	0,8	0,25	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		44,2		8,6		35,6
Вид итогового контроля:			Зачёт с оценкой		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия»

1 Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций, необходимых для решения конкретных задач химического анализа.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах.

1.1. Введение в современную аналитическую химию.

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

технологии, в анализе объектов окружающей среды и др. Понятия о современных методах элементного анализа: атомно-эмиссионный анализ, атомно-абсорбционный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ.

1.2. Специфика задач аналитической химии.

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

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

Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (осаждения, кислотноосновные, комплексообразования, окисления-восстановления). Состояние ионов элементов в растворах. Константы равновесия аналитических реакций: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимых соединений, изменение степени окисления определяемого иона, влияние природы растворителя, ионной силы, температуры, состава раствора).

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

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

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

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

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

Раздел 2. Количественный химический анализ.

2.1. Принципы и задачи количественного анализа.

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

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

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

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

2.3. Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.

Методы кислотно-основного титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение теоретических кривых титрования сильных и слабых одноосновных протолитов. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых кислотно-основного титрования. Способы установления конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования (рТ). Правило выбора индикатора для конкретного случая титрования. Практическое применение реакций кислотно-основного взаимодействия. Потенциометрическое титрование на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Индикаторные погрешности и их оценка.

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

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

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

Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения

перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Применение реакций окисления-восстановления в методе потенциометрического титрования.

2.6. Ионнообменная хроматография в количественном химическом анализе.

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

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

3.1. ФХМА – составная часть современной аналитической химии.

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

3.2. Метрологические основы аналитических методов.

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,23	80,4	60,3
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
Самостоятельная работа	1,53	55	41,25
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-	-
Виды контроля:	Зачёт с оценкой		
Зачёт с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,4	0,3
Подготовка к зачёту с оценкой		8,6	6,45
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2.

Знать:

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

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3 Краткое содержание дисциплины

5 семестр

Раздел 1. Химическая термодинамика

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.

2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатистические) 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_c , K_p , K_x , K_f), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления ($T = \text{const}$) и при добавлении в систему инертного газа ($T = \text{const}$, $P = \text{const}$).

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

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

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

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

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

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов.

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины.

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

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов.

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

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе.

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

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах.

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

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

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

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии. Изоморфизм. Типы твёрдых 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.

6 семестр

Раздел 5. Растворы электролитов.

5.1 Растворы электролитов в статических условиях.

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

5.2 Растворы электролитов в динамических условиях.

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

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи).

6.1 ЭДС и электродные потенциалы.

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

6.2. Гальванические элементы.

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических

характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

Раздел 7. Химическая кинетика.

7.1. Формальная кинетика.

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

7.2. Теории химической кинетики.

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

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

7.3. Фотохимические и цепные реакции.

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

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвленных 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 разветвленных реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

Раздел 8. Катализ.

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-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	Всего		Семестр			
			4		5	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	504	7	252	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,34	192	2,67	96	2,67	96
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	6,66	240	3,33	120	3,33	120
Подготовка к лабораторным работам		102	3,33	60	3,33	60
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		102		60		60
Виды 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:			Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3.

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, гисометрическое 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 пресыщением. 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-Радускевича). 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.

Раздел 8. Заключение.

Общее количество разделов - 8.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64,4	48,3
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24

Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (подготовка к лабораторным работам)		80	60
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

1 семестр

Введение.

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

Раздел 1. Элементы алгебры.

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

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

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

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

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

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

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

2 семестр

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

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

Раздел 6. Кратные интегралы.

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

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

Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.

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

3 семестр

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.

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

Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.

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

Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.

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

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакочередующихся

рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена:

определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^n}{n!} = 0$ для $\forall x \in \mathbb{R}$. Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций: e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^n$, $\arctg x$, $\arcsin x$ в ряд Маклорена. Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

4 семестр

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

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

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

Раздел 13. Математическая статистика.

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Семестр									
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	18	648	5	180	5	180	5	180	3	108

Контактная работа – аудиторные занятия:	7,6	273,4	2,6 6	96	1,7 8	64	1,7 8	64	1,3 4	48
Лекции	3,5 6	128	1,3 3	48	0,8 9	32	0,8 9	32	0,4 5	16
Практические занятия (ПЗ)	4	144	1,3 3	48	0,8 9	32	0,8 9	32	0,8 9	32
Самостоятельная работа	7,9 4	286	2,1	75	2,2 2	80	2,2 2	80	1,4 2	51
Контактная самостоятельная работа	7,9 4	1,4	2,1	0,4	2,2 2	0,4	2,2 2	0,4	1,4 2	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		284,6		74,6		79,6		79,6		50,8
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Зачет									+	+
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	0,2 4	8,6		35,6		35,6		
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3.

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. Молекулярная физика и термодинамика.

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

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

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

Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.

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

Раздел 4. Электромагнетизм.

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

4.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 5. Оптика.

5.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

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

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

Раздел 6. Элементы квантовой физики.

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	4	144	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,5	128	1,3	48	2,2	80
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,3	48	0,4	16	0,9	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,3	48	0,45	16	0,9	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	0,45	16	0,4	16
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3,5	124	1,7	60	1,8	64
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	3,5	0,8	1,7	0,4	1,8	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		231,2		59,6		63,6
Виды контроля:						
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)						
Экзамен (если предусмотрен УП)	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экология»

1 Цель дисциплины - сформировать у студентов системные базовые знания основных экологических законов, определяющих существование и взаимодействие биологических систем различных уровней; об антропогенных воздействиях на биосферу и о биоразнообразии, как основе устойчивости сообществ.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.1; УК-8.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3.

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 экологии для анализа данных по экологии.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение

Современная экология – междисциплинарная область знаний. Экология как фундаментальная основа устойчивого развития и сохранения биоразнообразия. Структура современной экологии и основные методы исследования. Научно-практические задачи современной экологии. Основные направления современных экологических исследований в России и за рубежом.

Раздел 1. Биосфера

Системные постулаты в экологии. Этапы развития суперсистемы «Человек – Экономика – Биота – Среда». Современный экологический кризис. Роль науки в преодолении экологического кризиса. Концепция устойчивого развития.

Иерархия уровней организации жизни (клетка – ткань – орган – организм – сообщество). Концепция экосистемы. Биосфера как экосистема. Биологическое продуцирование в биосфере. Биологическая регуляция геохимической среды. Основные свойства биосферы. Место биосферы среди оболочек Земли. В.И. Вернадский о взаимодействии живого и косного вещества, о «всюдности» жизни. Биосферные функции человека. Ноосфера

Круговороты наиболее значимых биогенных элементов. Типы циркуляции биогенных элементов в биосфере. Нарушения биогеохимических циклов, возникающие в результате возрастающей антропогенной нагрузки, и их последствия.

Раздел 2. Экосистемы

Концепция экосистемы. Соотношение понятий «биогеоценоз» и «экосистема». Состав и основные характеристики экосистем. Продуценты, консументы, редуценты, их экологическая роль. Поток энергии в экосистеме. Пищевые цепи и пищевые сети. Трофические уровни. Распределение энергии в экосистеме, правило десяти процентов. Правило экологических пирамид: правило пирамиды продукции, правило пирамиды биомасс и правило пирамиды чисел. Динамика экосистем, сукцессии, этапы сукцессионного процесса. Роль биоразнообразия в поддержании целостности и функциональной устойчивости экосистем. Климатическая зональность и основные типы наземных экосистем. Особенности водных экосистем. Планктон, бентос, нектон. Антропогенные экосистемы: агроэкосистемы и урбосистемы.

Раздел 3. Сообщества и популяции

Понятие о популяции. Статические показатели популяции: численность, плотность, показатели структуры. Динамические показатели популяции: рождаемость, смертность, скорость роста. Продолжительность жизни и выживаемость. Кривые выживания. Экологические стратегии выживания. Регуляция плотности популяции.

Видовая структура сообществ. Пространственная структура сообществ. Биотические связи. Экологическая ниша. Реализованная и фундаментальная ниши.

Раздел 4. Организм и среда

Главные уровни организации живых систем. Организм как живая целостная система. Разнообразие организмов. Экологические факторы, их классификация. Лимитирующие экологические факторы. Правило Либиха, закон Шелфорда. Адаптация. Толерантность и резистентность. Общие закономерности действия экологических факторов на организм. Комплексное действие среды. Значение света, температуры и влажности для живых организмов. Экологические и физиологические ритмы в природе. Биоритмы. Стресс как экологический фактор.

Понятие «среда жизни». Общая характеристика основных сред жизни: водной, наземно-воздушной, почвенной и организменной. Среды обитания, местообитания и биотопы.

Формирование ареалов, первичный ареал, расселение организмов. Границы, размеры и формы ареалов, и факторы, их обуславливающие. Эндемики и реликты. Центры таксономического разнообразия, центры происхождения видов. Антропогенная трансформация ареалов.

Представление о биоме. Растительность и животное население. Понятие «экотон». Планетарный, региональный и топологический (ландшафтный) уровни дифференциации живого покрова суши.

Концепция биологического разнообразия. Уровни биоразнообразия: генетический, видовой, экосистемный. Всемирная стратегия сохранения биологического разнообразия. Охрана редких и исчезающих видов. Красные книги. Заповедники и национальные парки.

Раздел 5. Устойчивое природопользование

Проблемы и перспективы обеспечения человечества биологическими ресурсами. Агроэкология, геномодифицированные организмы, марикультура. Инвазии чужеродных видов, «стирание» биогеографических рубежей, антропогенная трансформация флор и фаун. Значение особо охраняемых природных территорий и их современная система: национальные парки, заповедники, заказники, природные парки, резерваты, памятники природы. Основные принципы и методы оценки качества окружающей среды, ее динамики во времени и пространстве. Международное сотрудничество в области изучения и сохранения биоразнообразия.

Раздел 6. Глобальные экологические проблемы

Понятие «загрязнение окружающей среды». Классификация загрязнений окружающей среды. Химические загрязнители (тяжелые металлы, пестициды, нитраты и т. д.), их источники, а также прямое и косвенное воздействие. Классификация загрязняющих веществ по степени опасности. Физическое загрязнение (радиационное, электромагнитное, шумовое, вибрационное, тепловое, световое), его источники и последствия для живых организмов. Биологическое загрязнение, его примеры и последствия. Загрязнение твердыми отходами, проблема накопления мусора.

Понятие глобальной экологической проблемы. Экологический кризис и его характерные черты. Цепь причин глобального экологического кризиса, пути выхода из него. Демографическая проблема. Демографические проблемы развития человеческого общества. Понятие демографического взрыва. Экологические проблемы, связанные с ростом численности населения. Проблемы урбанизации. Продовольственная проблема, ее причины и следствия. Пути решения проблемы. Энергетическая и сырьевая проблема. Парниковый эффект. Кислотные дожди. Разрушение озонового слоя. Снижение биоразнообразия как глобальная экологическая проблема. Опустынивание как глобальная экологическая проблема. Обезлесивание как глобальная экологическая проблема. Радиоактивное загрязнение.

Общее количество разделов – 6.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лекции	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)			

Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,86	31	23,6
Контактная самостоятельная работа	0,86	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)	0,86	30,8	23,45
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Безопасность жизнедеятельности»

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

Основными задачами дисциплины являются:

- приобретение понимания проблем устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека;
- овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;
- формирование:
 - культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека;
 - культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
 - готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
 - способностей к оценке вклада своей предметной области в решение экологических проблем и проблем безопасности.

2 В результате освоения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3 Краткое содержание дисциплины.

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

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

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.

Классификация негативных факторов среды обитания человека. Химические негативные факторы (вредные вещества). Механические и акустические колебания, вибрация и шум. Электромагнитные излучения и поля. Ионизирующее излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрыво- опасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения.

Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.

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

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

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

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

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

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В акад. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40	30

Виды контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная и компьютерная графика»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; ОПК-4.3.

Знать:

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды симметрии геометрических фигур;
- виды изделий и конструкторских документов;
- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.
- *Уметь:* выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;
- выполнять и читать схемы технологических процессов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

Владеть:

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графической системой «Компас».

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Геометрические построения.

Раздел 2. Проецирование геометрических фигур. Метод проекций. Прямые и кривые линии. Плоскость. Поверхности. Геометрические тела. Симметрия геометрических фигур. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Пересечение геометрических образов.

Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы. Изображения. Аксонометрические чертежи изделий. Виды изделий и конструкторских документов. Схемы. Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже.

Раздел 4. Изображения деталей и их соединений. Эскизы и технические рисунки деталей. Резьбовые изделия и соединения. Другие виды разъемных и неразъемных соединений деталей.

Раздел 5. Чертежи сборочных единиц. Правила выполнения и оформления сборочного чертежа. Детализация чертежей сборочных единиц.

Раздел 6. Компьютерная графика. Создание и редактирование чертежей методами компьютерной графики. Создание трехмерных моделей. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего	Семестр	
		1	2

	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	4	144	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	81	1,33	48	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	-	-
Лекции	0,44	16	0,44	16		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	4,28	154	2,42	87	1,86	67
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	0,5	1	0,25	0,4	0,25	0,6
Курсовая работа		17		8,6		8,4
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		-		-		-
Подготовка к контрольным работам		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-		-		-
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой, курсовая работа	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3.

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

Раздел 1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие. Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Уравнения равновесия. Связи и их реакции. Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики.

Раздел 2. Кручение. Изгиб. Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Условие прочности при кручении. Геометрические характеристики плоских сечений. Понятие чистого и поперечного изгибов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

Раздел 3. Сложное напряженное состояние. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Понятие напряженного состояния. Обобщенный закон Гука. Понятие эквивалентных напряжений и критериев прочности. Гипотезы прочности. Тонкостенные сосуды химических производств. Вывод уравнения Лапласа. Условие прочности. Расчет сжатых стержней на устойчивость. Понятие критической силы и коэффициента запаса прочности. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера.

Раздел 4. Детали машин. Классификация деталей машин и аппаратов химических производств. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Расчет шпонок на срез и смятие. Виды сварки. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов. Валы и оси, их классификация и назначение. 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. Зубчатые передачи. Окружное и радиальное усилия. Редукторы. Определение и классификация.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр		Семестр	
			3		4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	1,78	64	0,45	16
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	-	-
Лекции	0,89	32	0,89	32	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	0,89	32	0,44	16
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3,28	118	1,97	71	1,3	47
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	0,5	0,8	0,25	0,4	0,25	0,4
Подготовка к контрольным работам		17,2		8,6		8,6
Расчетно-графические работы		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-		-		-
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Курсовой проект	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими универсальными компетенциями и индикаторами их достижения: УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-3.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;
- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

1. 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.

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.

3. Гидростатика.

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

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

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

3.5. Абсорбция.

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

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

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

3.6. Дистилляция. Ректификация.

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

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

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

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

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

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

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

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

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

4.2. Основы теории осаждения.

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

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

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои.

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

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

Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

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

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего	Семестр
--------------------	-------	---------

			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	4	144	5	180
Контактная работа - аудиторные занятия	4,5	160	1,8	64	2,7	96
Лекции	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	-	-	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Самостоятельная работа	2,55	92	1,2	44	1,3	48
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,55	92	1,2	44	1,3	48
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	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

– методами выбора химических реакторов.

3 Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Химическая технология и химическое производство.

1.1. Основные определения и положения.

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

1.2. Химическое производство.

Понятие о химическом производстве. Многофункциональность химического производства. Общая структура химического производства. Основные подсистемы химического производства. Основные технологические компоненты химического производства.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические, экономические, эксплуатационные, социальные.

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

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

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

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

Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов.

2.1. Основные определения и положения.

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

2.2. Химические процессы.

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

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

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

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

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса. Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов.

2.3. Химические реакторы.

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

Систематизация процессов в химическом реакторе по масштабу их протекания: химическая реакция, химический процесс в элементарном объеме, процессы в реакционном элементе и в реакторе в целом, их взаимосвязь и иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. Примеры процессов в различных видах химических реакторов. Классификация процессов в реакторах по различным признакам - вид химического процесса, организация потоков реагентов (схема движения реагентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.

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

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

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

2.4. Промышленные химические реакторы.

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

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

3.1. Структура и описание химико-технологической системы.

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

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

3.2. Анализ ХТС.

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

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

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

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

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

3.3. Синтез ХТС.

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

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

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

Раздел 4. Промышленные химические производства.

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

Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.

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

4 Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	189

Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	3,33	120	90
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,33	120	90
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Системы управления химико-технологическими процессами»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.

3 Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

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

Раздел 2. Основы теории автоматического управления.

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и

частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

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

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.

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

4 Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,433	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,433	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,433	16	12
Самостоятельная работа	2,67	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96	72
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов»

1 Цель дисциплины – приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов, используемых при решении научных и практических задач.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3.

Знать:

- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;
- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

Уметь:

- применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии
- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

Владеть:

- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов
- методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;

3 Краткое содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия.

Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.

Тема 1.1. Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов.

Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейной и линейной по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов.

Тема 1.2. Нормальный закон распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик.

Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и

адекватности, а также - остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений.

Тема 1.3. Регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента.

Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера.

Тема 1.4. Основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов.

Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента.

Тема 1.5. Основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов.

Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума).

Тема 1.6. Оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона.

Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.

Тема 2.1 Этапы математического моделирования.

Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент).

Тема 2.2 Составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения.

Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных.

Тема 2.3 Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и

обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций).

Тема 2.4 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках.

Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач.

Тема 2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменников, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи.

Тема 2.6 Математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой.

Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса.

Тема 2.7 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой.

Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.8 Математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей.

Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи –

задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.9 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными.

Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

Тема 2.10 Математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции.

Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.

Тема 3.1 Решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности.

Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода.

Тема 3.2 Алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации.

Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

Заключение.

А. Применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР.

Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП.

Б. Применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП.

Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,42	87	65,25
Контактная самостоятельная работа	2,42	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		86,6	64,95
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет Физическая культура и спорт. История ФКиС

1.1. Предмет физическая культура и спорт.

Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках действующей рейтинговой системы. Требования к зачету.

1.2. История спорта.

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

Раздел 2. Основы здорового образа жизни

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

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

2.2. Гигиеническое обеспечение занятий оздоровительной физической культурой.

Гигиена физического воспитания и спорта. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом. Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики.

Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта

3.1. Биологические основы физической культуры и спорта.

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

3.2. Образ жизни и его отражение на профессиональной деятельности.

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

Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт

4.1. Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе.

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

4.2. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности бакалавра.

Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Производственная физическая культура и спорт. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов. Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры и спорта. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой и спортом на организм.

4 Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки.

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

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО.

Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта. Воспитание физических качеств, обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.

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

4 Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы модуля «Введение в информационные технологии»

1 Цель модуля – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения модуля у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

Задачи модуля – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

2 В результате изучения модуля обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3.

В результате освоения модуля студент должен:

Знать:

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии);
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

Уметь:

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

Владеть:

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными;
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

3 Краткое содержание модуля

1 семестр – Основы информационных технологий

Раздел 1. Введение в информационные технологии.

1.1. Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office.

Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме.

1.2. Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул.

Возможности создания электронных презентаций (Power point). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.

1.3. Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц.

EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.

1.4. EXCEL.

Операции с массивами. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей редактора (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений). Решение вычислительных задач с использованием таблиц. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы.

1.5. EXCEL Построение графиков и диаграмм.

Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Построение линий тренда.

Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.

2.1. Алгоритмы, типы алгоритмов.

Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Пакет компьютерной математики MATLAB.

Характеристики языков программирования. Эволюция и классификация языков программирования, императивные, функциональные, логические, объектно-ориентированные, их комбинации. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Языки программирования высокого уровня. Структурное программирование, его особенности. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica.

2.2. Среда MATLAB.

Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации. Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для реализации вычислительных алгоритмов. Библиотека стандартных функций size, length, numel, zero, ones, linspace, sum, abs, sin, cos, exp, log, sqrt, num2str, disp, printf.

2.3. Построение графиков функции одной и двух переменных.

Использование функций plot, subplot, polar, mesh, surf, polar, meshgrid, surf, contour, оформление графиков (заголовки, подписи по осям и пр.).

2.4. Операции над массивами: векторами и матрицами - сложение, умножение, транспонирование, обращение (inv), вычисление нормы (norm), ранга (rank) и определителя матрицы (det).

Алгоритмы нахождения максимального, минимального элемента в массиве, алгоритмы сортировки и их реализация (например, Selection Sort).

Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB.

3.1. Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода.

Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, абсолютная и относительная погрешность, понятие функции нормы. Введение в статистику. Алгоритмы для статистической обработки информации (вычисление точечных и интервальных оценок результатов измеряемой величины), их реализации в ПКМ MATLAB. Использование функций min, max, median, var, polyfit, polyval.

3.2. Приближение функций. Интерполяция многочленами.

Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности. Функции MATLAB для работы с многочленами polyld, polyval, polyfit, polyder, polyint.

3.3. Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов.

Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций trapz, quad, integral.

3.4. Исследование функции одной переменной.

Решение нелинейного уравнения $f(x)=0$. Отделение корней. Алгоритмы уточнения корня (метод половинного деления, Ньютона, простой итерации). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB по блок-схемам и с использованием решателей roots, fzero.

3.5. Исследование функции одной переменной.

Поиск экстремума функции. Вычислительные алгоритмы нахождения локальных и глобальных экстремумов (метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения), их реализации по блок-схемам и с использованием решателя fminbnd в среде MATLAB.

Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.

4.1. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики.

Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы (особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети, например, TCP, TCP/IP, UDP).

4.2. Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network, Internet).

Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными 50 лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети. Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные.

4.3. Информационные системы.

Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами.

4.4. Реляционная база данных ACCESS.

Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

2 семестр – Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности

Раздел 5. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.

5.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор.

Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

5.2. Введение в программирование на языке Python.

Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

5.3. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder).

Управляющие конструкции if, for, while.

5.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB.

Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.

5.5 Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib.

Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.

Раздел 6. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

6.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей.

Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение,

обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).

6.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ в Python с использованием модулей `numpy.linalg` и `scipy.linalg` и функций `det`, `rank`, `inv`, `cond`, `norm`, `solve`.

6.3. Обзор методов решения СЛАУ.

Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

Раздел 7. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.

7.1. Обработка экспериментальных данных.

Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента.

7.2. Приближение функций.

Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

7.3. Приближение функций.

Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК `scipy.polyfit`, `scipy.optimize.least_squares`, `scipy.optimize.lsqr_linear`.

7.4. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ.

Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

7.5. Методика использования решателей в модуле `scipy.optimize`, функции `root_scalar`, `root`.

Раздел 8. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами.

8.1. Классификация задач и методов оптимизации.

Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

8.2. Встроенные методы SciPy.

Выбор решателя в модуле `scipy.optimize` Встроенные методы SciPy, функции `minimize_scalar`, `minimize`.

8.3. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений.

Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле `scipy.integrate`, функции `solve_ivp`, `solve_bvp`.

4. Объем модуля и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость модуля	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	136	2,22	80	1,33	48
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-	-	-
Лекции (Л)	0,47	17	0,44	16	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	0,89	32	0,44	16
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-	-	-

Лабораторные работы (ЛР)	1,89	68	0,89	32	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа (СР)	1,22	44	0,78	28	0,42	15
Самостоятельное изучение разделов модуля, в том числе подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка к текущему контролю, другие виды самостоятельной работы	-	-	-	-	-	-
Контактная самостоятельная работа	-	-	-	-	-	-
Виды контроля						
Зачет			-	-	+	+
Экзамен			+	+	-	-
Контактная работа - промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	0,25	0,2
Самостоятельно изучение разделов модуля		35,6		35,6		8,8
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы управления проектами»

1 Цель дисциплины – получение студентами практических навыков по запуску и управлению проектами. Данный курс участвует в формировании компетенций, обеспечивающих возможность координации управления и реализации проектов, в том числе социального характера, требуемого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у обучающихся системных знаний в области проектного управления; – ознакомление студентов с мировыми практиками проектной деятельности;
- формирование у студентов навыков и механизмов управления проектами.

Дисциплина «Основы управления проектами» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Дисциплина может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3.

Знать:

- понятийный аппарат управления проектами;
- систему планирования реализации проектов;
- принципы организации проектной работы.

Уметь:

- разрабатывать и оформлять проектную документацию;
- применять методологии проектного управления;
- использовать инструменты проектной работы.

Владеть:

- методами и принципами проектной работы в команде;
- методами анализа путей исполнения проектов;
- методами и инструментами организации командной работы над проектами.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в управление проектами.

Организация работы: предприятие, иерархия, группа, коллектив. Менеджмент, управление и способы организации предприятий. Проект и процесс. Предпринимательство. Проекты в компаниях, корпорациях, стартапы. Инновации. Терминология и суть проектного управления: проект, руководитель проекта, команда проекта. Устав и паспорт проекта. Стандарты управления проектами. Жизненный цикл проекта.

Раздел 2. Инициирование проекта.

Содержание проекта – постановка задачи, сбор и формирование требований, техническое задание. Продукт и проект. Заказчик, потребитель, клиент, целевая аудитория. Знакомство с концепциями New Product Development и Customer Development. Формирование целей проекта. Поиск идей для учебных проектов. Критерии хорошей идеи для учебного проекта, источники идей для проектов. Понятие MVP: прототип, пилот, образец. Ценностное предложение.

Раздел 3. Планирование проекта.

Суть планирования в проектном управлении. Декомпозиция проекта и управление содержанием. Инструменты и приемы декомпозиции проекта. Инструменты планирования: список задач, сетевой график. Диаграмма Ганта. Цели, контрольные точки. Метод критического пути. Метод набегающей волны. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Оценка длительности операций. Бюджет проекта, способы расчета. Смета, закупки, планирование. Источники финансирования проектов, привлечение грантов.

Раздел 4. Модели управления проектами.

Подходы к организации работы команды над проектом, методологии и фреймворки. Традиционная каскадная модель управления проектами. Критерии применимости, примеры. Ограничения. Роли в команде и окружении проекта. Итерационные подходы (PDCA) и др. Гибкая (Agile) модель управления проектами. Scrum. Kanban. Критерии применимости, примеры, преимущества. Роли в команде и окружении проекта. Как принимать решения. Как выбрать наилучшую модель управления проектом. Модель Киневин.

Раздел 5. Управление командой проекта, коммуникации в проекте.

Управление командой, основные сложности. Распределение ролей и полномочий в команде. Матрица RACI. План коммуникаций. Выстраивание коммуникаций. Организация регулярных мероприятий (совещания, обзоры спринтов, ретроспективы и др.). Образование команды. Командная динамика. Психология команды. Мотивация. Управление конфликтами.

Раздел 6. Управление стоимостью проекта.

Бюджет проекта, способы расчета. Смета, основные статьи затрат в проекте, закупки, планирование. Источники финансирования проектов и стартапов, привлечение грантов. Бизнес-модели и канва бизнес-плана.

Раздел 7. Управление рисками и качеством.

Взаимодействие с окружением Понятие рисков. Идентификация рисков. Риски в личной жизни и в проекте. Влияние рисков на сроки, качество и содержание проекта. Влияние рисков на бюджет проекта и команду. Управление качеством проекта.

Взаимодействие с окружением проекта: заказчик, заинтересованные стороны. Внешняя среда проекта.

Раздел 8. Инструменты планирования и презентирования.

Инструменты для работы над проектом – таскменеджеры и цифровые инструменты для планирования и управления проектами. Цифровые инструменты для организации совместной работы в группе. Особенности распределенной команды и ее работы.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,6	6,45
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы российской государственности»

1 Цель дисциплины – формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и гражданственности, формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознающей особенности исторического пути российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение индивидуального достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины.

Реализация курса предполагает последовательное освоение студентами знаний, представлений, научных концепций, а также исторических, культурологических, социологических и иных данных, связанных с проблематикой развития российской цивилизации и её государственности в исторической ретроспективе и в условиях актуальных вызовов политической, экономической, техногенной и иной природы. Исходя из поставленной цели, для её достижения в рамках дисциплины можно выделить следующие.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3.

Знать:

- фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;
- особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития.

Уметь:

- адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различия, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;

- находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;

- проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира.

Владеть:

- навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции;

- навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;

- развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.

3 Краткое содержание дисциплины

1. Что такое Россия.

1. Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном и идейно-символическом измерении. Объективные и характерные данные о России, её географии, ресурсах, экономике.

Население, культура, религии и языки. Современное положение российских регионов. Выдающиеся персоналии («герои»). Ключевые испытания и победы России, отразившиеся в её современной истории.

Раздел 2. Российское государство-цивилизация.

2.1. Концептуализация понятия «цивилизация». Что такое цивилизация? Какими они были и бывают? Плюсы и минусы цивилизационного подхода.

2. Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Особенности цивилизационного развития России: история многонационального (наднационального) характера общества, перехода от имперской организации к федеративной, межкультурного диалога за пределами России (и внутри неё).

Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.

3.1. Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства. Что такое мировоззрение? Теория вопроса и смежные научные концепты.

Мировоззрение как функциональная система. Мировоззренческая система российской цивилизации.

Представление ключевых мировоззренческих позиций и понятий, связанных с российской идентичностью, в историческом измерении и в контексте российского федерализма. Рассмотрение этих мировоззренческих позиций с точки зрения ключевых элементов общественно-политической жизни (мифы, ценности и убеждения, потребности и стратегии).

Значение коммуникационных практик и государственных решений в области мировоззрения (политика памяти, символическая политика и пр.)

Самостоятельная картина мира и история особого мировоззрения российской цивилизации.

3.2. Ценностные принципы (константы) российской цивилизации: единство многообразия (1) сила и ответственность (2), согласие и сотрудничество (3), любовь и доверие (4), созидание и развитие (5). Их отражение в актуальных социологических данных и политических исследованиях.

«Системная модель мировоззрения» («человек – семья – общество – государство – страна») и её репрезентации («символы – идеи и язык – нормы – ритуалы – институты»).

Раздел 4. Политическое устройство России.

1. Объективное представление российских государственных и общественных институтов, их истории и ключевых причинно-следственных связей последних лет социальной трансформации. Основы конституционного строя России. Принцип разделения властей и демократия. Особенности современного российского политического класса.

4.2. Генеалогия ведущих политических институтов, их история причины и следствия их трансформации. Уровни организации власти в РФ. Государственные проекты и их значение (ключевые отрасли, кадры, социальная сфера).

Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.

5.1. Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях. Глобальные тренды и особенности мирового развития. Техногенные риски, экологические вызовы и экономические шоки. Суверенитет страны и его место в сценариях перспективного развития мира и российской цивилизации.

5.2. Ценностные ориентиры для развития и процветания России.

5.3. Солидарность, единство и стабильность российского общества в цивилизационном измерении. Стремление к компромиссу, альтруизм и взаимопомощь как значимые принципы российской политики.

5.4. Ответственность и миссия как ориентиры личностного и общественного развития. Справедливость и меритократия в российском обществе. Представление о коммунитарном характере российской гражданственности, неразрывности личного успеха и благосостояния Родины.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	0,42	15	11,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Русский язык и культура речи»

1 Цель дисциплины – повышение общей и профессиональной культуры речевого общения специалиста, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективности, коммуникативной целесообразности и комфортности, личного достоинства, высокой общей и профессиональной культуры, уважения к другим людям.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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

Знать:

- функции языка как средства формирования мысли;
- специфику устной и письменной речи;
- стилевые черты и языковые особенности жанров научного и официально - делового стилей речи;
- основные нормы литературного языка;

- структурные единицы риторического текста и правила подготовки публичной речи.

Уметь:

- различать типы текста и стили речи;
- выделять структурные единицы научного текста;
- составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями;
- отличать кодифицированную речь от некодифицированной, находить речевые ошибки и устранять их в тексте;
- подготовить устное публичное выступление.

Владеть:

- навыком трансформации письменного текста в устную форму речи;
- культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме;
- навыками грамотного письма на государственном русском языке;
- навыками аргументации в публичной речи и приемами привлечения внимания аудитории.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в предмет.

1.1. Русский язык и культура речи как предмет, как составляющая жизненного и профессионального успеха. Задачи и место курса в подготовке бакалавра, специалиста и магистранта. Проблема престижа и практической востребованности речевой культуры в наше время. Основные понятия дисциплины: язык, речь, речевая ситуация, культура речи и её составляющие: языковые нормы, функциональные стили и речевой этикет; структура национального языка: литературный язык и нелитературные разновидности (жаргонизмы, диалектизмы, просторечие), отражение процесса цифровизации в языке и речи.

1.2. Компоненты ситуации общения и успешность коммуникации. Понятия общение и речевая ситуация. Модель коммуникации по Р.О. Jakobsonу. Модель Jakobsona в общей структуре деятельности людей – профессиональной и общественной. Цели общения (коммуникативные цели). Что значит «достигнуть коммуникативной цели»? Различия в коммуникативной и языковой компетенции носителей языка. Позиция отправителя текста (говорящего или пишущего) и получателя текста (слушателя или читателя). Задачи участников общения. Цель общения: получение и передача необходимой информации. Взаимодействие, сотрудничество, конфликт отправителя и получателя текста. Полное и неполное понимание текста. Неспособность говорящего решить языковыми средствами поставленную задачу – наилучшим образом выразить свою мысль и неспособность получателя текста декодировать текст. Речевые ошибки и коммуникативные неудачи, возможные их причины. Коммуникативная компетенция носителя РЯ – умение строить и воспринимать устные и письменные тексты разных жанров в различных ситуациях общения, тем самым достигать своих целей, не нарушая принципов культуры, морали, коммуникативной комфортности. Языковая компетенция носителя РЯ – знание и соблюдение орфографических, орфоэпических, грамматических норм, знание значений и правил употребления слов.

1.3. Многообразие языковых средств. Отбор языковых средств, обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации. Типы речевых ситуаций и функциональные разновидности современного русского языка. Официальные и неофициальные ситуации общения. Подготовленная и спонтанная речь. Формы речи (письменная и устная) и их специфика. Характер соотношения письменного и устного ряда речевых проявлений. Монолог и диалог (полилог). Функциональные стили (научный, официально-деловой, публицистический). Разговорная речь. Язык художественной литературы.

Раздел 2. Культура научной речи и деловой речи.

2.1. Лингвистика научного текста. Особенности научного стиля речи. Термины,

особенности научной терминологии. Разновидности научного стиля (собственно-научный, учебно-научный, научно-информационный, научно-публицистический). Специфика использования элементов различных языковых уровней (лексического, морфологического, синтаксического) в научной речи.

2.2. Оформление научной работы. Организация научного текста. Рубрикация текста: главы, разделы, названия отдельных частей. Оформление библиографии, цитат, сносок. Список использованной литературы (алфавитный, структурный). Включение источников на иностранных языках, включение словарей, справочников, ссылки на электронный документ.

Виды компрессии научного текста: конспект, план, тезисы, виды рефератов. Жанры устной научной речи. Краткая характеристика реферативного сообщения, лекции и доклада.

2.3. Особенности официально-делового стиля. Письменные формы деловой речи. Официально-деловой стиль речи, его лексико-грамматические особенности, речевые клише; его разновидности (подстили) и сферы функционирования (административная, правовая, дипломатическая), жанровое разнообразие. Новые явления в официально-деловом стиле. Строгость норм письменной формы делового общения. Жанры письменной деловой коммуникации. Канцелярский документ как особый тип текста и его языковые особенности: унификация языка и текста документа, языковые формулы официальных документов; интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи. Документы личного пользования (заявление, расписка, доверенность, ходатайство, автобиография, резюме). Служебная корреспонденция (деловое письмо и его виды, инструкция). Структура документа; правила составления документов; подготовка информационных и аналитических обзоров и дайджестов. Речевой этикет в деловой переписке.

2.4. Устные формы деловой речи. Особенности устной деловой речи (сочетание элементов профессионального, делового и разговорного языков). Деловой речевой этикет и национальные особенности русского речевого этикета. Принцип вежливости Дж. Лича. Постулаты сотрудничества П.Д. Грайса и Р. Лакоф. Законы коммуникации и правила убеждения. Факторы, снижающие эффективность делового общения. Жанровые разновидности устной деловой речи (деловая беседа, презентация, переговоры, совещание, деловой разговор по телефону), их структурные и коммуникативные особенности. Основы межкультурной коммуникации в деловом общении.

Раздел 3. Нормативный аспект культуры речи.

3.1. Определение нормативности и вариантности. Орфоэпические нормы русского литературного языка. Языковая норма, её роль в становлении и функционировании русского литературного языка. Определение понятий кодификация и фактор социального престижа. Понятие вариантности языковой нормы. Правильность и мастерство речи. Разновидности языковых норм. Произносительные нормы РЯ (орфоэпия). Основные правила произношения заимствованных слов, правила произнесения согласных звуков. Особенности русского ударения. Орфоэпические словари и справочники: словарь под ред. Р.И. Аванесова, новый орфоэпический словарь под ред. М.Л. Каленчук

3.2. Лексические нормы РЛЯ, причины их нарушения. Значение слова и лексическая сочетаемость. Точность речи: правильность выбора слова из ряда единиц, близких ему по значению или по форме (синонимы, паронимы, омофоны). Функционально-смысловая принадлежность слова. Уместность использования слова в той или иной коммуникативной ситуации. Иноязычные слова в современной русской речи. Распространенные лексические ошибки: плеоназм и тавтология. Русская фразеология и выразительность речи.

3.3. Грамматические нормы РЛЯ, случаи их нарушения. Особенности русского словообразования. Строгое соблюдение морфологических норм современного русского языка. Трудные случаи употребления имен существительных. Изменения, происходящие в употреблении числительных. Синтаксические нормы: трудные случаи именного и

глагольного управления. Согласование подлежащего и сказуемого в формах числа. Употребление деепричастных оборотов.

3.4. Орфографические и пунктуационные нормы РЛЯ. Орфографические и пунктуационные нормы, актуальные для делового письма: правописание приставок, суффиксов и окончаний разных частей речи, предлогов, частиц, употребление прописных букв, употребление знаков препинания в простом и сложном предложениях.

Раздел 4. Правила подготовки публичного выступления.

4.1. Правила подготовки публичного выступления – монолога. Особенности публицистического стиля речи. Риторический идеал современного человека. Понятие устного публичного выступления, его виды и общие требования к подготовке публичного выступления в зависимости от цели выступления: информационное (и рекламное) выступление, протольно-этикетное и правила подготовки поздравительных и приветственных речей. Особенности аргументирующей (убеждающей) речи, виды убеждающей речи. Выбор аргументов в зависимости от типа аудитории Основные этапы работы над речью. Изобретение содержания речи. Смысловые модели и способы их применения в выступлении. Расположение содержания речи. Вступление и заключение как композиционные части выступления. Словесное выражение содержания. Языковые средства выразительности как способ эффективного воздействия на слушателей. Оратор и аудитория: основы мастерства публичного произнесения речи. Роль техники речи в процессе работы над выступлением.

4.2. Основы полемического мастерства. Роль публичных дискуссий в современном обществе. Понятие спора, его цели и виды. Понятие аргументации как процесса доказательства и совокупности системы аргументов; правила аргументации. Основные стратегии и тактики спора. Подготовка к дискуссии и правила участия в ней.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	8,8	6,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		0,2	0,15
Вид итогового контроля:	Зачет		

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительная математика»

1 Цель дисциплины – дать студентам теоретические знания и научить практическим умениям и навыкам использования современных математических методов расчетов, расчетных исследований, анализа, оптимизации инженерных процессов с применением пакета математических программ MATLAB для решения широкого круга задач вычислительной математики.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3

Знать:

- вычислительные и алгоритмические аспекты, необходимые для применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB;
- методы и алгоритмы для решения инженерно-технических расчетных задач.

Уметь:

- формализовать задачи вычислительной математики;
- применять полученные знания при решении практических инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики, с использованием современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB.

Владеть:

- методами применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB;
- способностью постановки и решения инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики и навыками интерпретации и применения получаемых результатов.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития отечественной и зарубежной вычислительной математики. Основные этапы разработки и реализации алгоритмов на компьютерах.

Раздел 1. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Тема 1.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса и методом простых итераций; применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.

- Определение совместности и единственности решения СЛАУ (вычисление ранга матрицы(rank) и определителя (det);
- Алгоритмы решения СЛАУ – метод Гаусса, метод простой итерации
- Решение СЛАУ средствами MATLAB – linsolve.

Тема 1.2. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

- Вывод расчетных соотношений числа обусловленности СЛАУ
- Функция MATLAB для вычисления числа обусловленности - cond.

Раздел 2. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции с одной и несколькими независимыми переменными.

Тема 2.1. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах

- Постановка задачи интерполяции, конечные и разделенные разности;
- Полиномы Лагранжа и многочлены Ньютона;
- Оценка погрешности интерполяционных формул;
- Использование функций MATLAB.

Тема 2.2. Методы аппроксимации линейных и нелинейных функций с одной независимой переменной и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.

- Использование метода наименьших квадратов (МНК) для решения задачи аппроксимации;
- Подбор коэффициентов аппроксимирующих функций по МНК при построении полиномиальной зависимости с использованием решателя MATLAB- polyfit,
- Вычисление значения полинома с использованием решателя MATLAB – polyval;
- Определение коэффициентов аппроксимирующих функций по МНК при построении зависимостей произвольных функций с использованием решателя MATLAB- lsqcurvefit,

Раздел 3. Вычисление интегралов с одной независимой переменной и применение квадратурных формул для численного интегрирования.

Тема 3.1. Методы прямоугольников для вычисления определенных интегралов и их погрешности

- Постановка задачи, вывод расчетных соотношений. Сравнение методов ‘вперед’, ‘назад’, ‘по среднему’, графическая иллюстрация;
- Использование функций MATLAB - sum, mean.

Тема 3.2. Метод трапеций для вычисления определенных интегралов и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах

- Вывод расчетных соотношений. Использование решателя MATLAB - trapz;

Тема 3.3. Метод Симпсона для вычисления определенных интегралов и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах;

- Использование интерполяционного многочлена второго порядка для вычисления интеграла. Вывод расчетных соотношений;
- Использование решателя MATLAB - quad.

Раздел 4. Решение нелинейных уравнений численными методами.

Тема 4.1. Метод деления отрезка пополам для решения нелинейного уравнения и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах

- Вывод расчетных соотношений. Достоинства и недостатки метода;
- Использование решателя MATLAB- fzero.

Тема 4.2. Метод касательных и метод секущих для решения нелинейного уравнения и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах

- Вывод расчетных соотношений. Достоинства и недостатки метода;
- Использование решателя MATLAB - fzero.

Тема 4.3. Метод простых итераций и метод Верстейна для решения нелинейного уравнения и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах

- Вывод расчетных соотношений. Достоинства и недостатки метода;
- Использование решателя MATLAB - fzero.

Раздел 5. Решение систем нелинейных уравнений численными методами.

Тема 5.1. Метод Ньютона-Рафсона и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах

- Вывод расчетных соотношений;
- Использование функций fsolve

Тема 5.2. Метод простых итераций и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах.

- Вывод расчетных соотношений;
- Использование функций MATLAB.

Раздел 6. Решение задач одномерной оптимизации численными методами.

Тема 6.1. Методы одномерной оптимизации и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.

- Алгоритмы методов: деления отрезка пополам, деления на три равные части, золотого сечения и с применением чисел Фибоначчи, реализация их в среде MATLAB;
- Использование функций fminbnd; сравнение методов.

Раздел 7. Решение задач многомерной оптимизации численными методами

Тема 7.1 Методы многомерной оптимизации и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.

- Решение задач линейного программирования (ЛП) и нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями 1-го и 2-го рода;
- Алгоритмы нулевого и первого порядка. Безградиентные и градиентные методы поиска экстремума. Методы случайного поиска. Методы Нелдера-Мида, Хука-Дживса и штрафных функций. Алгоритмы их реализации;
- Использование решателей fminsearch, linprog, fmincon.

Тема 7.2. Методы аппроксимации произвольной функции с многими независимыми переменными и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.

- Решение задач аппроксимации методом наименьших квадратов (МНК) с ограничениями 1-го и 2-го рода;
- Использование решателей fminsearch, fmincon.

Раздел 8. Решение дифференциальных уравнений численными методами.

Тема 8.1 Методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.

- Постановка задачи Коши. Метод Эйлера, метод Рунге-Кутты; Оценка погрешности;
- Жесткие системы дифференциальных уравнений и применение явных и неявных численных методов для их решения;
- Решение «краевой задачи». Метод конечных разностей, метод «пристрелки». Оценка погрешности;
- Использование решателей ode 45, ode 23.

Тема 8.2 Методы решения систем дифференциальных уравнений в частных производных и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.

- Постановка задачи решения уравнения параболического типа на примере задачи теплопроводности и задание начальных и граничных условий;
- Явные и неявный метод сеток для решения. Оценка погрешности;
- Использование возможностей MATLAB для решения дифференциальных уравнений с частными производными.

Заключение. Заключительная часть по подведению итогов курса.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,42	51	38,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,6	6,45
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Промышленная экология»

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций, профессиональных умений и навыков в области организации малоотходных промышленных производств на основе методов обезвреживания твердых, жидких и газообразных загрязняющих веществ.

2. 2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

– основы химических технологий производств с позиций их воздействия на окружающую среду;

- основные методы обращения с техногенными загрязняющими веществами;

Уметь:

- анализировать данные по источникам выбросов (сбросов) загрязняющих веществ; выделять приоритетные загрязняющие вещества и источники их выбросов (сбросов);
- проводить оценку природоохранных мероприятий по нормативам предельно допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ и экономической целесообразности их применения;

Владеть:

- навыками составления и анализа принципиальных технологических схем по очистке выбросов (сбросов) промышленных производств;
- методами сравнения вариантов проектных решений, направленных на энерго- и ресурсосбережение и минимизацию воздействия на окружающую среду

3. Краткое содержание дисциплины:

Основные химические технологии и их воздействие на окружающую среду (в производстве серной, азотной и фосфорной кислот, минеральных удобрений, щелочей, аммиака, строительных материалов, целлюлозно-бумажной промышленности и нефтегазодобыче).

Принципы организации переработки, обезвреживания и утилизации отходов основных производств в химической, нефтехимической, строительной и др. отраслях.

Методы очистки промышленных газов от твердых частиц и аэрозолей, оксидов серы и азота, хлор- и фторсодержащих газов, органических загрязняющих веществ и оксида углерода. Химические, физико-химические и биохимические методы очистки сточных вод. Система сбора, переработки и обезвреживания твердых промышленных отходов.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	0,42	15	11,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-
Виды контроля:			
Зачет с оценкой	0,25	8,6	6,45
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4	0,3
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»

1. Цель дисциплины – сформировать уровень профессиональной компетентности, позволяющий грамотно, с точки зрения энерго- и ресурсосбережения решать прикладные задачи промышленного масштаба.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими универсальными компетенциями и индикаторами их достижения: УК-1.1; УК-1.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

Знать:

- теоретические основы и математический аппарат расчета и анализа эффективности использования энергетических и сырьевых ресурсов на основе понятия эксергии.

Уметь:

- анализировать величину эксергетического потенциала различных энергоносителей химического производства на предмет достоверности и возможности практической реализации;
- предлагать пути снижения энергозатрат и повышения энергетической эффективности за счет использования вторичных энергоресурсов (ВЭР);
- создавать гибкие регенерационные технологии с замкнутой структурой энергетических и материальных потоков.

Владеть:

- комплексной методикой оценки энергетического потенциала отходов и промежуточных продуктов химических производств (горючих отходов, газовых потоков избыточного давления, жидких стоков) на предмет их утилизации с учетом экологических критериев.

3. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Введение. Термодинамическая оценка материальных и энергетических ресурсов. Оценка энергоресурсов на основе понятия эксергии.

1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Основные направления и проблемы создания энергетически высокоэффективных и экологически безопасных технологий. Типы преобразований энергии (прямые, циклические). Система дифференциальных уравнений для открытой равновесной макросистемы.

2. Оценка энергоресурсов.

Термодинамическая оценка энергоресурсов стационарного потока вещества. Понятие эксергии. Условие химического равновесия. Расчёт минимальных затрат энергии в процессах компремирования, разделения газовых смесей, получения холода.

Раздел 2. Анализ эффективности использования материальных и энергетических ресурсов химического производства. Модель реального энергопреобразователя.

2.1. Анализ эффективности использования ресурсов.

Система интегральных балансовых уравнений и кинетических соотношений для открытой неравновесной макросистемы. Аналитическое и численное решение этих уравнений на основе модели локально-равновесного описания в процессах течения вязких сред, тепло- и массообмена.

2.2. Модель реального энергопреобразователя.

Методика использования уравнений для определения фактических энергозатрат. Расчёт величины эксергетического КПД многостадийного поточного процесса.

Раздел 3. Принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий. Информационные подходы и критерии оценки степени эффективности производства в условиях современной экономики и экологии.

3.1. Энергетический баланс химического производства.

Структура топливно-энергетического баланса и системы энергообеспечения химического производства. Общая термодинамическая оценка ВЭР: материальных отходов, газовых потоков под избыточным давлением, теплоты технологических потоков.

3.2. Методы повышения эффективности производства.

Методы повышения эффективности процессов утилизации отходов с учётом экологических критериев (на примере синтеза аммиака, пиролиза углеводородов, конверсии метана водяным паром).

Раздел 4. Технологическое и энергетическое комбинирование процессов превращения энергии и веществ.

4.1. Принципы энергообеспечения предприятий химической промышленности.

Синтез технологической и энергетической систем как основной принцип энергообеспечения. Особенности энерго- и ресурсосбережения в низкотемпературных процессах получения холода, разделения и очищения газовых смесей.

4.2. Повышение эффективности работы энергоемких производств.

Основные промышленные схемы получения холода и трансформации тепла. Сравнительный технико-экономический анализ парокомпрессионных (ПКХМ) и теплоиспользующих холодильных машин.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,42	51	44,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-
Виды контроля:			
Зачет с оценкой	0,25	8,6	6,45
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4	0,3
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Материаловедение для энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии»

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: ПК-1.2; ПК-4.2.

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. Не самопроизвольная 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. Латунь, 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-упрочненные 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.

Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Выбор материалов для оборудования химических производств. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	0,86	31	23,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
Вид контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины Электротехника и промышленная электроника

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 должен:

Обладать следующими универсальными компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-4.2.

Знать:

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы автоматизированного 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 автоматизированного 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 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 промышленной электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра химической технологии.

Раздел 1. Электрические цепи

1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

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.

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).

Активное, реактивное и полное сопротивление ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\phi)$) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

Раздел 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. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

2.2. Асинхронные машины

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

Раздел 3. Основы электроники

3.1. Элементная база современных электронных устройств

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. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,4	16	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа (СР)	1,42	15	11,25
Контрольные работы	-	-	-
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,6	6,45
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инструментальные методы химического анализа в охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов»

1 Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций по основным группам инструментальных (физико-химических и физических) методов химического анализа (ИМХА), наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

- приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок;
- методологией инструментальных и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Спектральные методы анализа

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

Методология ФХМА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок). Аналитические и метрологические характеристики различных инструментальных методов. Понятие об аттестованной методике. Проблемы выбора метода анализа. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.

Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Качественная характеристика аналитического сигнала. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Спектральные приборы и способы регистрации спектра. Расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Количественный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

Аналитическая молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Методы спектрофотометрического титрования.

Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ.

Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперсной системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика аналитических сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям.

Раздел 2. Электрохимические методы анализа

Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. Классификация электродов в электрохимических методах анализа. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Аналитический сигнал в кондуктометрии. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на вид кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Возможности метода.

Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциал электрода как аналитический сигнал. Ионметрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионметрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.

Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича. Потенциал полуволны как качественная характеристика аналитического сигнала. Выбор и назначение полярографического фона. Предельный диффузионный ток как количественная характеристика аналитического сигнала. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема амперометрического титрования. Кривые титрования. Примеры практического использования метода.

Кулонометрический метод анализа

Классификация методов кулонометрии. Количество электричества как аналитический сигнал. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода и аналитического сигнала.

Раздел 3. Хроматографические методы

Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера.

Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Идентификация компонентов разделяемых смесей с помощью логарифмических индексов удерживания. Способы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии.

Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостноадсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Уравнение Нокса. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Примеры практического использования ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала. Область применения. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования. Ионообменная и ионная хроматография. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Катиониты и аниониты. Коэффициент селективности. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Аналитические возможности метода.

Автоматический и автоматизированный анализ. Другие методы анализа. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ. Понятие об аналитической масс-спектрометрии. Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,34	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,42	51	38,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,6	71,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные технологии»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-3.2; ПК-3.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

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

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

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

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

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

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

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

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

SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILEY&SONS и др.

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

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

Раздел 4. Источники патентной информации.

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

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

Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.

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

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

Общее количество разделов 5.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,42	15	11,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
Вид контроля:	Зачет		

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»**

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 должен:

Обладать следующими универсальными компетенциями и индикаторами их достижения: УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-4.2; ПК-1.1.

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 массообмена. 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. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массообмена, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффи. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрффи с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчета 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: - расчет 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 расчетов; -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 расчёты.

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	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,31	47	35,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		8,6	6,45
Вид итогового контроля:	Курсовой проект		

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

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Принципы организации и управления энергосберегающими ХТС»

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области ресурсосберегающих химико-технологических систем и в области управления этими системами для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, для получения продукции заданного качества и технически грамотного её применения.

Задача дисциплины – дать основные знания по методам управления химико-технологическими системами, позволяющие выпускнику на основе владения общими принципами проводить организационно-экономического анализ ресурсосберегающих химико-технологических процессов

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- основные принципы развития и организации химико-технологических систем;
- основные бизнес-процессы в химико-технологических системах;
- методы оценки эффективности инновационных проектов;
- методы оценки стоимости интеллектуальной собственности.

Уметь:

- применять методы оценки стоимости интеллектуальной собственности для определения стоимости нематериальных активов;
- использовать методы оценки эффективности инновационных проектов для оценки их влияния на эффективность химико-технологической системы.

Владеть:

- принципами сбора, обработки и анализа информации о химико-технологических системах для принятия управленческих решений;
- методами обработки результатов информационно-аналитической деятельности;
- формами представления результатов информационно-аналитической деятельности;

3 Краткое содержание дисциплины.

Основные понятия и определения.

Механические, гидромеханические, теплообменные, массообменные, химические, энергетические и информационные процессы. Иерархическая структура химического производства.

Химико-технологические процесс и основные типы структуры Основы химической технологии – объект, цель и методы исследования. Показатели эффективности химико-технологических процессов и производств.

Анализ химико-технологических процессов и систем.

Модели химико-технологических систем. Структура системы управления химико-технологической системой. Анализ материально-технической базы, оборотных средств, трудовых ресурсов. Анализ объема производства и реализации продукции, анализ расходов, затрат и себестоимости продукции, анализ финансовых результатов и финансового состояния.

Оценка стоимости нематериальных активов химико-технологической системы.

Методы оценки рыночной стоимости нематериальных активов. Постановка на бухгалтерский учет нематериальных активов. Метод дисконтирования денежных потоков.

Оценка патентных прав, средств индивидуализации, прав на секрет производства (ноу-хау), авторских прав. Лицензионные соглашения и расчет цены лицензии

Факторный анализ результатов финансово-хозяйственной деятельности химико-технологической системы.

Детерминированный, стохастический, прямой(дедуктивный), обратный (индуктивный), одноступенчатый, многоступенчатый, статический, динамический, ретроспективный, перспективный факторный анализы. Методика факторного анализа.

Правила преобразования моделей (моделирования) Метод цепных подстановок, метод абсолютных разниц, метод относительных разниц, интегральный метод, метод логарифмирования.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Структурное моделирование химико-технологических процессов»

1 Цель дисциплины – получение студентами знаний в области моделирования организационно-управленческих, технико-экономических и технологических процессов наукоемких производств на всех этапах жизненного цикла химико-технологической системы.

Задачи дисциплины включают:

- теоретическую и практическую подготовку студентов в области моделирования организационно-управленческих и технологических процессов на всех этапах жизненного цикла функционирования химико-технологической системы;
- изучение принципов организационно-экономического моделирования бизнес-процессов на этапах формирования проекта;
- составление бизнес-плана и оценки эффективности принятия решений;
- внедрение инновационных ресурсосберегающих технологий и оценка эффективности их реализации;
- изучение примеров практической реализации методов организационно-экономического моделирования ресурсосберегающих химико-технологических процессов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

Обладать следующими профессиональными компетенциями: ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения технологического процесса;
- принципы разработки технологических процессов, инновационные методы и оборудование для оснащения производственных линий.

Уметь:

- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- обоснованно выбирать рациональные технологические процессы;
- использовать нормативные требования природоохранных и финансовых документов;
- выполнять балансовые расчеты производства.

Владеть:

- навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом;
- основами расчета параметров энергоэффективности и ресурсосбережения;
- навыками систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов производства.

Краткое содержание дисциплины

Введение.

Цели и процедуры организационно-экономического моделирования ресурсосберегающих технологий. Системный анализ и структурное моделирование.

Организационно-экономическое моделирование.

Моделирование бизнес-процессов как инструмент решения технологических, проектных и организационно-управленческих задач функционирования производственных

процессов. Технология SADT. Основные элементы процесса управления. Модели процесса принятия решений. Классификация и характеристики бизнес-процессов.

Применение принципов системного анализа при описании бизнес-процессов химического производства.

Принципы системного анализа структуры и бизнес-процессов организации. Общая форма алгоритма моделирования бизнес-процессов. Инкапсуляция данных, процедур и функций при описании бизнес-процессов. Цели организационно-экономического моделирования и методы анализа процессов. Регламентирование. Классификация объектов организационно-экономического моделирования с учетом особенностей предметной области.

Моделирование процедур поиска технологических и организационно-экономических закономерностей.

Постоянные ресурсы химико-технологических процессов. Инфологическая модель данных. Проверка гипотез. Статистический анализ. Кластерный анализ. Интеллектуальный анализ данных.

Стратегии и методы принятия решений.

Методы принятия решений. Выбор рационального решения. Аксиомы рационального поведения. Деревья решений. Модели представления знаний для поиска решений. Построение решающих правил. Обучающие процедуры.

Алгоритмы организационно-экономического моделирования и моделирование инженерно-технологических задач.

Применение моделирования при решении технологических и экономических задач. Роль моделирования технологических процессов при решении организационно-экономических задач. Задача оптимизации.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64	48
Лекции	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа	2,2	80	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Проектирование энерго-ресурсосберегающих ХТС»

Цель дисциплины - теоретическая и практическая подготовка в области применения методов планирования, организации и управления научно-исследовательскими, опытно-конструкторскими и опытно-технологическими проектами по созданию новых химических технологий и наукоемкой ресурсоэнергосберегающей продукции.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

Знать:

- классификацию и общую характеристику основных стратегий управления цепями поставок химических производств;
- сущность методологии управления отношениями в цепях поставок энергоресурсосберегающих химических производств;
- сущность методов разработки прямых и обратных цепей поставок химических производств;
- способы обеспечения и повышения экологической безопасности цепей поставок химических производств;
- общую характеристику систем компьютерного анализа энергоэффективности бизнес-процессов в цепях поставок энергоресурсосберегающих химических производств.

Уметь:

- применять стратегии логистического управления цепями поставок энергоресурсосберегающих химических производств;
- выбирать экономически эффективные методы управления цепями поставок энергоресурсосберегающих химических производств;
- формулировать постановку задач оптимизации показателей энергоресурсоэффективности цепей поставок применяемой продукции химических производств;

Владеть:

- способами, методами и приемами разработки рациональной организационной структуры «зеленых» цепей поставок химических производств; минимизации отходов в ЦП; предотвращения потерь и снижения выбросов в цепях поставок предприятий нефтегазохимического комплекса.

3 Краткое содержание дисциплины:

1. Введение

Проектный подход как стандартный способ ведения бизнеса. Управление проектами как набор методов и средств достижения высокого качества, экономии средств, времени, ресурсов, снижения риска, повышения надежности при реализации высокотехнологичных программ, проектов или мероприятий.

2. Роль НИОКР в разработке ресурсо-энергосберегающих технологий и химико-технологических систем.

Прогрессивные разработки в области технических наук, предлагаемых для внедрения в производство. Роль научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ в разработке современных химико-технологических систем. Финансирование научных исследований. Государственное стимулирование научно-технического развития. Приоритетные направления развития науки и техники; критические технологии федерального уровня. Федеральные целевые программы в области ресурсо- энергосбережения и наукоемких технологий.

3. Организация и управление высокотехнологичными программами и проектами.

Определение понятия «проект». Концепция и базовые понятия управления проектами. Искусство и методы эффективного управления проектами. Целесообразность перехода к проектному управлению. Профессиональные организации по управлению проектами. Жизненный цикл проекта. Разделение проекта по фазам. Участники проекта. Команда проекта. Структуризация проекта. Построение иерархической структуры проектных работ. Стандартные шаги при структуризации проекта. Методы структуризации проекта. Окружение проекта. Управление содержанием проекта. Управление временем проекта. Управление стоимостью проекта. Управление качеством проекта. Управление материальными ресурсами проекта. Управление персоналом проекта. Управление информацией и коммуникациями проекта. Интеграционное управление проектом. Бизнес-процесс в рамках управления проектами. Группы процессов управления. Виды процессов

управления.

4. Инструментальные информационные системы управления проектами

Краткая характеристика профессиональных систем управления проектами. Сравнительная оценка основных программных комплексов для оптимального управления проектами.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,97	35	26,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,6	6,45
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Стратегическое планирование инновационных химических производств»

1 Цель дисциплины

Программа дисциплины «Стратегическое планирование инновационных химических производств» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВПО) по направлению подготовки бакалавров 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Учебная дисциплина «Стратегическое планирование инновационных химических производств» относится к вариативной части профессионального цикла (Б1.В.12). Изучение данной дисциплины базируется на знаниях основ экономики и управления, основ ресурсо- энергосбережения, процессов и аппаратов химической технологии, основ менеджмента и маркетинга.

Целью учебной дисциплины «Стратегическое планирование инновационных химических производств» является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в области стратегического планирования инновационной деятельности и управления рисками, которые позволяют находить эффективные решения задач стратегического управления наукоемким химическим производством.

Дисциплина «Стратегическое планирование инновационных химических производств» трактует системные виды планирования, основные положения и закономерности теории систем, структура, функции, миссия производственной системы, концептуальную модель организации наукоемкого бизнеса, математические методы и модели стратегического управления наукоемким производством, процессы и методы организационно-технологического управления.

Задачи дисциплины – это теоретическая и практическая подготовка студентов в области развития и планирования наукоемких химических производственных систем на всех этапах их жизненного цикла; изучение принципов стратегического бизнес-планирования для управления химико-технологическими системами, составление бизнес-плана и оценка эффективности принятия решений, внедрение инновационных технологий, оценка эффективности реализации ресурсосберегающих технологий; изучение примеров

практической реализации методов организационно-экономического планирования ресурсосберегающих химико-технологических процессов.

Курс «Стратегическое планирование инновационных химических производств» читается в 7-м семестре и заканчивается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен: ПК-1.2; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.3

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Стратегическое планирование и управление: общие понятия.

Теория стратегического планирования. Понятие стратегии развития предприятия. Структура предпринимательства, Базовые модели стратегического развития предприятия. Подходы к процессу разработки стратегии развития наукоемкого предприятия. Сущность стратегического планирования и управления. Модели стратегического выбора.

Модуль 2. Этапы процедуры стратегического планирования.

Определение миссии предприятия. Процесс целеполагания и организационная культура предприятия. Анализ ресурсного потенциала наукоемкого предприятия. Основные методы стратегического анализа. Стратегия инноваций. Подходы к планированию и управлению инновационными процессами. Оценка эффективности инновационного проекта.

Модуль 3. Контроллинг в системе стратегического планирования и управления на наукоемком предприятии.

Контроллинг на предприятии: содержание и функции. Основные функции контроллинга наукоемкого предприятия. Стратегический и оперативный контроллинг на наукоемком предприятии. Организация системы контроля на предприятии.

Модуль 4. Стратегическое планирование в условиях диверсификации химических производств.

Основные элементы теории диверсификации. Сущность и типы корпоративных стратегий диверсификации. Движущие силы и критерии диверсификации химических производств. Возможные стратегические действия наукоемкого предприятия в условиях изменения внешней деловой окружающей среды. Особенности организации процесса стратегического планирования на диверсифицированных химических предприятиях.

Модуль 5. Учет рисков в стратегическом планировании развития предприятия.

Понятие рисков в стратегическом планировании предприятия. Стратегический анализ рисков инновационного предприятия. Процесс измерения рисков наукоемкого предприятия. Классификация стратегических альянсов. Процесс управления стратегическими альянсами химических производств.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	32	24
Самостоятельная работа	1,42	51	38,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,6	6,45
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Коммерциализация и трансфер инновационных технологий»

1 Цель дисциплины

Программа дисциплины «Коммерциализация и трансфер инновационных технологий» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВПО) по направлению подготовки бакалавров 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Учебная дисциплина «Коммерциализация и трансфер инновационных технологий» относится к вариативной части профессионального цикла (Б1.В.13). Изучение данной дисциплины базируется на знаниях основ экономики и управления, основ ресурсо-энергосбережения, процессов и аппаратов химической технологии, основ менеджмента и маркетинга.

Целью учебной дисциплины «Коммерциализация и трансфер инновационных технологий» является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в области применения принципов коммерциализации инновационных технологий и методологии трансфера технологий, которые позволяют находить эффективные решения задач реализации наукоемких проектов.

Задачи дисциплины – это теоретическая и практическая подготовка студентов в области развития инновационных технологий, как бизнес-процессов, планирования научной деятельности на всех этапах их жизненного цикла для с получения результата – коммерциализации проекта; изучение принципов трансфера инновационного проекта, составление бизнес-плана и оценка эффективности принятия решений, внедрение инновационных технологий, оценка эффективности реализации инновационного проекта; изучения методологии и алгоритма регистрации результатов научной и инновационной деятельности с дальнейшим его внедрением в хозяйственную деятельность; изучение примеров практической реализации методов коммерциализации и трансфера инновационных проектов.

Курс «Коммерциализация и трансфер инновационных технологий» читается в 8-м семестре и заканчивается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен: ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.3.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение.

Основные понятия дисциплины: НИР и ОКР, инновации, новации, инновационный проект, жизненный цикл, основные показатели и бизнес-процессы инновационного проекта, стадии, классификация, типология. Результаты интеллектуальной деятельности: патент на изобретение, ноу-хау, алгоритм создания, положения и процесс создания и поддержки в хозяйственном субъекте, получение прибыли, нормативные акты.

Модуль 2. Коммерциализация инновационных технологий в современной экономике.

НТИ. Системная экономика и экономическая система. Типология. Открытие инновации. Клиентоориентированность. Определение рынка. Классификация рынков. Знание как движущая сила высокотехнологичных рынков. Маркетинговая стратегия развития коммерциализации технологий. Технологические барьеры. Продвижение разработок. Государственное регулирование и поддержка. Анализ результатов прогнозирования развития технологий. Мировая экономика. Понятие экономических отношения. Определение «мезоэкономика». Бизнес-модели и оптимизация инновационных технологий.

Модуль 3. Практические аспекты коммерциализации инновационных технологий.

Трансфер технологий Алгоритм и регламент написания бизнес-плана инновационного проекта. Форсайт-исследования. Работа с экспертами. Экспертные группы, базы. Стейкхолдер. Федеральный закон 172-ФЗ. Подходы к прогнозированию развития производственных комплексов. Методика построения технологических дорожных карт. Алгоритм разработки. Методика комбинирования процедур формирования технологических дорожных карт. Технологические платформы и территориальные инновационные кластеры: история возникновения, основные принципы, мировой и отечественный опыт. Понятие бенчмаркинга. Российский и зарубежный опыт, виды, методы оценки эффективности, развитие регионов. РРИИ.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,12	76	57
Контактная самостоятельная работа	1	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6	26,7
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Курсовой проект по инновационному проектированию ХТС»

1 Цель дисциплины – существенное расширение, систематизация знаний в области организации и управления ресурсами химических производств на примере объектов, используемых при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

2 В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.2; ПК-4.3.

Знать:

- принципы системного анализа и их применение в задачах энерго-ресурсосбережения объектов химической технологии;
- алгоритмы технико-экономического анализа эффективности химико-технологических систем;
- способы представления и интерпретации результатов процессов коммерциализации инновационных разработок;
- особенности прикладных инженерно-технических задач объектов химической технологии.

Уметь:

- применять методы коммерциализации на различных этапах жизненного цикла химико-технологических систем;
- использовать современное методическое обеспечение технико-экономического анализа инновационных химико-технологических систем.

Владеть:

- принципами моделирования химико-технологических процессов;
- алгоритмическим и программным обеспечением решения организационно-управленческих, технико-экономических и технологических задач.

3 Краткое содержание разделов дисциплины

Введение.

Определение химико-технологического процесса в составе химикотехнологической системы (ХТС). Цели и результаты ХТП. Использование методологии системного анализа.

Модуль 1. Разработка организационно-технологической модели.

Определение целей и ресурсов химико-технологической системы. Классификация и характеристики ресурсов химико-технологического процесса в составе ХТС. Нормативные и регламентирующие документы. Определение этапов ХТС. Цикл Деминга. Химико-технологические процессы в составе ХТС. Декомпозиция. Определение принципов управления ХТП. Формирование структурной модели ХТС и ХТП.

Модуль 2. Расчёт и оценка влияние ресурсов на результат химикотехнологического процесса.

Спецификация технологий. Технологические расчёты ХТП. Технологические и организационно-технические показатели ХТС и ХТП. Оптимизация химикотехнологических процессов. Оптимизируемые и оптимизирующие переменные. Технологические и организационно-экономические ограничения. Организационно-технологические показатели ХТП и ХТС. Анализ, классификация и оценка влияния показателей на результаты функционирования ХТС. Критерии эффективности (для инновационных материалов в составе ХТС).

Модуль 3. Техничко-экономический анализ функционирования химикотехнологического процесса.

Взаимное влияние технико-экономических, организационных и технологических показателей ХТС (на примере инновационных материалов) Коммерциализация и трансфер инновационных технологий. Практическая реализация. Анализ средств коммерциализации технологий. Комплексная оценка ресурсов ХТС как факторов коммерциализации и трансфера технологий с учётом использования инновационных материалов. Реализация технико-экономических решений инновационных технологий.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,8	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Курсовой проект		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Структурный анализ сырьевых и энергетических ресурсов»

1 Цель дисциплины – получение студентами знаний в области моделирования организационно-управленческих, технико-экономических и технологических процессов предприятий на всех этапах жизненного цикла инновационных проектов, инновационных технологий и продуктов для задач анализа и оценки ресурсов функционирования химико-технологических систем (ХТС).

Задачи дисциплины:

– теоретическая и практическая подготовка студентов в области моделирования организационно-управленческих, технико-экономических и технологических процессов на

всех этапах жизненного цикла химико-технологических систем с целью разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий;

- изучение принципов разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий при проектировании и реинжиниринге химико-технологических систем;

- внедрение инновационных ресурсосберегающих технологий и оценка эффективности их реализации;

- изучение примеров практической реализации методов оптимизации ресурсных показателей ХТС на базе организационно-технологического моделирования инновационных проектов

Дисциплина «Структурный анализ ресурсов ХТС» читается в 6-м семестре и заканчивается зачётом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.3.

Знать:

- процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия химико-технологических процессов и обеспечивающих их ресурсов;

- современные методы инжиниринга энергоресурсосберегающих производств на основе использования наилучших доступных технологий и методики структурного анализа химико-технологических систем.

Уметь:

- анализировать обеспечение объектов химической технологии материальными, энергетическими, технологическими и эксплуатационными ресурсами и предлагать способы ресурсосбережения;

- применять при выполнении научных исследований и опытно-конструкторских разработок полученные знания для разработки комплексных мероприятий по повышению энергоресурсоэффективности и экологической безопасности на производствах предприятий нефтегазохимического комплекса.

Владеть:

- навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов;

- современными подходами к реализации основных этапов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в области повышения показателей энергоресурсо-сбережения на производствах предприятий нефтегазохимического комплекса;

- способами анализа и оценки последствий негативных воздействий предприятий химической промышленности на человека и окружающую среду с использованием процедур эколого-экономического анализа и информационных компьютерных технологий.

3 Краткое содержание разделов дисциплины.

Введение.

Цели и процедуры использования ресурсов химико-технологических систем.

Раздел 1. Ресурсосбережение.

Ресурсы и принципы ресурсосбережения. Термины и определения. ГОСТ Р 52104-2003. Стратегия управления ресурсами. ГОСТ 30166-2014. Основные показатели. Принципы ресурсосбережения. Рациональное использование ресурсов. Номенклатура показателей ресурсов и процедур ресурсосбережения. ГОСТ 30167-2014

Раздел 2. Структурный анализ и проектирование.

Системный и структурный анализ химико-технологических систем. Ресурсы предприятия. Концепция предприятия и производственная программа. Анализ и синтез ХТС. Ресурсы и проект ХТС. Мультипроект и монопроекты. Информационное представление ресурсов при проектировании.

Раздел 3. Материальные и энергетические ресурсы.

Классификация материальных и энергетических ресурсов. Сырьё и материалы. Показатели ресурсов и их учет в ресурсосбережении. Критерии эффективности. Принципы и процедуры включения материальных и энергетических ресурсов в проект ХТС. Техно-экономический анализ

Раздел 4. Технологические ресурсы.

Классификация и описание технологических ресурсов. Моделирование технологических ресурсов. Показатели ресурсов, их оценка и учет в ресурсосбережении. Алгоритм включения технологических ресурсов в проект ХТС. Функционально-стоимостной анализ.

Раздел 5. Эксплуатационные (организационные) ресурсы.

Классификация и описание эксплуатационных (организационных) ресурсов. Постоянные и переменные ресурсы. Ограничения и расчётные показатели ХТС. Показатели ресурсов, их оценка и учет в ресурсосбережении. Отдельные виды организационных ресурсов (управление производством, логистика, организация производства, экология). Техно-экономический анализ эксплуатационных ресурсов.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,97	35	26,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,6	6,45
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Наилучшие доступные энергоресурсосберегающие технологии»

1 Цель дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в наилучших доступных энергоресурсосберегающих технологиях с целью решения задач повышения ресурсоэнергетической эффективности и экологической безопасности предприятий нефтегазохимического комплекса (НГХК).

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.3.

Знать:

– определение наилучших доступных технологий, классификацию действующих вертикальных и горизонтальных справочных документов по наилучшим доступным технологиям;

– содержание Справочного документа по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности, Справочника по НДТ «Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот», Справочника по НДТ «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг

на крупных предприятиях;

- методы обеспечения эффективности на уровне установки в целом.

Уметь:

– применять рекомендации справочного документа по обеспечению энергоэффективности применимы к любым установкам, подпадающим под действие Директивы КПКЗ (комплексное предотвращение и контроль загрязнений) (а также систем и производственных единиц, входящих в их состав). Кроме того, рекомендации настоящего документа могут быть полезны для операторов и предприятий, не подпадающих под действие Директивы КПКЗ.;

– использовать горизонтальные Справочные документы в сочетании с вертикальными (отраслевыми) Справочными документами;

– выявлять и анализировать факторы воздействия энергопотребления на окружающую среду и экономику предприятий НГХК;

– планировать и проводить аудит по обеспечению показателей НДТ на действующих производствах НГХК.

Владеть:

– методологией использования значимых нормативно-правовых положений Директивы КПКЗ;

– информацией по воздействию энергопотребления на окружающую среду и экономику;

– методологией выбора технологии производственных процессов на основе наилучших доступных технологий.

3 Краткое содержание дисциплины:

Методы обеспечения эффективности на уровне установки в целом. Системы менеджмента энергоэффективности (СМЭЭ), методы, которые могут использоваться для поддержания функционирования СМЭЭ: комплексный подход к планированию деятельности и инвестиций с целью постоянного снижения воздействия установки на окружающую среду, анализ установки и ее систем как единого целого, использование энергоэффективных проектных и конструкционных решений наряду с выбором энергоэффективных процессов и технологий при строительстве новых и модернизации существующих установок, повышение ЭЭ за счет увеличения степени интеграции процессов, а также периодический анализ и модификация СМЭЭ.

Другие методы, обеспечивающие функционирование СМЭЭ: поддержание надлежащей квалификации персонала; информирование по вопросам ЭЭ; эффективный контроль производственных процессов и поддержание их в надлежащем состоянии; мониторинг и измерения энергопотребления; энергоаудит; ряд аналитических методов, включая пинч-анализ, анализ эксергии и энтальпии, а также термоэкономику; мониторинг и сравнительный анализ уровней энергоэффективности для установок и производственных процессов.

Значимые нормативно-правовые положения Директивы КПКЗ и определение НДТ,

Эффективное использование энергии и устранение непосредственной связи между энергопотреблением и экономическим ростом. Энергия как один из видов ресурсов, требующих ее эффективного использования вне зависимости от источника энергии.

Эффективность использования энергии из любых источников для производства продукции и услуг в пределах установки.

Деятельность, направленная на повышение физической эффективности использования энергии. Снижение затрат на энергию, сокращение физических объемов потребляемой энергии приводит и к сокращению затрат.

Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот, очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях в контексте принятых Справочников по НДТ.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,97	35	26,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,6	6,45
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Проектирование наукоёмких химико-технологических процессов»

1 Цель дисциплины – получение студентами знаний в области моделирования организационно-управленческих, технико-экономических и технологических процессов наукоёмких производств на всех этапах жизненного цикла химико-технологической системы.

Задачи дисциплины включают:

- теоретическую и практическую подготовку студентов в области моделирования организационно-управленческих и технологических процессов на всех этапах жизненного цикла функционирования химико-технологической системы;
- изучение принципов организационно-экономического моделирования бизнес-процессов на этапах формирования проекта;
- составление бизнес-плана и оценки эффективности принятия решений;
- внедрение инновационных ресурсосберегающих технологий и оценка эффективности их реализации;
- изучение примеров практической реализации методов организационно-экономического моделирования ресурсосберегающих химико-технологических процессов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

Обладать следующими профессиональными компетенциями: ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.3.

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения технологического процесса;
- принципы разработки технологических процессов, инновационные методы и оборудование для оснащения производственных линий.

Уметь:

- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- обоснованно выбирать рациональные технологические процессы;
- использовать нормативные требования природоохранных и финансовых документов;
- выполнять балансовые расчеты производства.

Владеть:

- навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом;
- основами расчета параметров энергоэффективности и ресурсосбережения;
- навыками систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов производства.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Цели и процедуры организационно-экономического моделирования ресурсосберегающих технологий. Системный анализ и структурное моделирование.

Организационно-экономическое моделирование.

Моделирование бизнес-процессов как инструмент решения технологических, проектных и организационно-управленческих задач функционирования производственных процессов. Технология SADT. Основные элементы процесса управления. Модели процесса принятия решений. Классификация и характеристики бизнес-процессов.

Применение принципов системного анализа при описании бизнес-процессов химического производства.

Принципы системного анализа структуры и бизнес-процессов организации. Общая форма алгоритма моделирования бизнес-процессов. Инкапсуляция данных, процедур и функций при описании бизнес-процессов. Цели организационно-экономического моделирования и методы анализа процессов. Регламентирование. Классификация объектов организационно-экономического моделирования с учетом особенностей предметной области.

Моделирование процедур поиска технологических и организационно-экономических закономерностей.

Постоянные ресурсы химико-технологических процессов. Инфологическая модель данных. Проверка гипотез. Статистический анализ. Кластерный анализ. Интеллектуальный анализ данных.

Стратегии и методы принятия решений.

Методы принятия решений. Выбор рационального решения. Аксиомы рационального поведения. Деревья решений. Модели представления знаний для поиска решений. Построение решающих правил. Обучающие процедуры.

Алгоритмы организационно-экономического моделирования и моделирование инженерно-технологических задач.

Применение моделирования при решении технологических и экономических задач. Роль моделирования технологических процессов при решении организационно-экономических задач. Задача оптимизации.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Анализ и синтез химико-технологических систем»

1 Цель дисциплины - приобретение студентами теоретических знаний и

практических навыков в области анализа и синтеза сложных химико-технологических систем (ХТС), с целью решения задач повышения ресурсоэнергетической эффективности предприятий и экологической безопасности нефтегазохимического комплекса.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.3.

Знать:

- основные понятия теории математического моделирования, анализа и синтеза оптимальных химико-технологических систем (ХТС);
- принципы математического моделирования и анализа сложных ХТС;
- сущность основных свойств и характеристик ХТС (надежности, безотказности и ремонтпригодности, работоспособности, безопасности, чувствительности, помехозащищенности, устойчивости, управляемости, эмерджентности);
- классификацию, общую постановку и принципы решения основных задач анализа ХТС;
- классификацию исходных задач синтеза (ИЗС) оптимальных ресурсоэнергосберегающих ХТС (содержательные постановки задач структурно-параметрического и структурного синтеза ХТС);
- классификацию и общую характеристику принципов синтеза оптимальных ресурсоэнергосберегающих ХТС (декомпозиционно-поискового, эвристическо-декомпозиционного, эволюционного и интегрально-гипотетического);
- операции упорядоченного ограниченного поиска решений исходных задач синтеза ресурсоэнергосберегающих ХТС на дереве вариантов решений с использованием идей перспективно-отсекающей декомпозиции и метода «ветвей и границ»;
- декомпозиционные методы синтеза ресурсоэнергосберегающих ХТС, которые позволяют проектировать технологические схемы высоконадежных экологически безопасных производств с оптимальными удельными расходами сырья, топлива, энергии и конструкционных материалов.

Уметь:

- работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать математические пакеты общего назначения для решения задач анализа и синтеза ХТС;
- составлять системы уравнений материально-тепловых балансов сложных ХТС и выявлять технологическую и математическую корректность постановки указанной задачи;
- строить топологические модели ХТС (потокосные, сигнальные и информационные графы);
- проводить анализ технологических режимов функционирования сложных ХТС с целью выявления и устранения источников потерь сырья, топлива и энергии в системе для разработки научно обоснованных технологических и инженерно-технических решений по повышению эффективности химических производств с применением различных классов топологических моделей ХТС;
- разрабатывать научно обоснованные альтернативные варианты технологической схемы ХТС;
- составлять системы уравнений материально-топливного баланса сложных ХТС
- выявлять и анализировать причин потерь сырья, материальных и топливно-энергетических ресурсов на действующих производствах нефтегазохимического комплекса (НГХК)
- планировать и проводить обследование энергоресурсоэффективности действующих производстве НГХК.

Владеть:

- методологией системного подхода к исследованию ХТС;
- принципами разработки математических моделей (в том числе топологических, или графов) сложных ХТС;

- топологическими методами анализа ХТС с использованием материально-поточковых и параметрических поточковых графов;
- декомпозиционно-эвристическими методами синтеза энергоресурсо-сберегающих ХТС;
- методами анализа эффективности функционирования химических, нефтехимических и биохимических производств.

3 Краткое содержание дисциплины.

Введение. Основные понятия математического моделирования, анализа и синтеза химико-технологических систем (ХТС). Общая характеристика ХТС как объектов исследования и проектирования. Классификации типов ХТС. Типы технологических связей в ХТС. Непрерывные, непрерывно-циклические, непрерывно-периодические и периодические ХТС. Виды критериев эффективности ХТС. Краткая характеристика основных свойств ХТС. Классификация моделей ХТС.

Модуль 1. Принципы математического моделирования и анализа ХТС

1.1. Принципы математического моделирования и анализа ХТС.

Общий вид операторно-символической математической модели ХТС. Постановка и принципы решения задач анализа ХТС. Задачи анализа технических режимов ХТС как задачи расчета материально-тепловых балансов ХТС. Определение степени свободы ХТС. Блочная методика составления систем уравнений материально-топливных балансов сложных систем ХТС. Краткая характеристика вычислительных методов и алгоритмов решения многомерных разреженных систем уравнений материально-типовых балансов сложных ХТС

1.2. Принципы построения и применения топологических моделей (графов) ХТС.

Классификация и назначение топологических моделей ХТС, применяемых для решения задач математического моделирования, анализа оптимизации и синтеза ХТС. Классификация топологических моделей (графов) ХТС. Общая характеристика и методика построения топологических моделей (графов) ХТС. Поточковые, информационно-поточковые и сигнальные графы ХТС. Методика применения топологических моделей (графов) ХТС для решения практических задач анализа и синтеза ресурсоэнергосберегающих ХТС.

1.3. Топологические методы и алгоритмы анализа ХТС с применением поточковых и сигнальных графов

Алгоритм циклического поточкового графа составления систем уравнений материально-тепловых балансов сложных ХТС.

1.4. Топологические алгоритмы оптимизации стратегии анализа сложных ХТС с применением информационных поточковых графов.

Методы решения сигнальных графов ХТС. Универсальная топологическая формула для решения сигнальных графов ХТС.

Модуль 2. Оптимальные ресурсоэнергосберегающие химико-технологические системы

2.1. Принципы синтеза оптимальных ресурсоэнергосберегающих химико-технологических систем.

Задача синтеза оптимальных ресурсоэнергосберегающих ХТС (Р-ХТС) как математически неформализованная задача химической технологии. Классификация содержательных исходных инженерно-технологических задач синтеза (ИЗС) ресурсоэнергосберегающих ХТС. Системный анализ основных физико-химических и инженерно-технологических предпосылок и ограничений при решении ИЗС.

Классификация и общая характеристика принципов синтеза оптимальных Р-ХТС: декомпозиционно-поискового, эвристическо-декомпозиционного, интегрально-гипотетического (алгоритмического) и эволюционного.

Понятие граничной задачи синтеза оптимальной Р-ХТС. Стратегия перспективно-

отсекающей декомпозиции множества решений ИЗС. Операции упорядоченного ограниченного поиска решений исходных задач синтеза Р-ХТС с использованием деревьев вариантов решений.

2.2. Декомпозиционные методы синтеза оптимальных ресурсоэнергосберегающих химико-технологических систем.

Общая характеристика и сущность многостадийного эвристическо-эволюционного метода синтеза неоднородных ресурсоэнергосберегающих ХТС. Модели представления знаний в химической технологии для генерации смысловых решений ИЗС. Процедуры генерации смысловых решений задач синтеза оптимальных неоднородных ХТС с использованием деревьев вариантов решений, моделей представления знаний и топологических моделей (графов) ХТС.

Общая характеристика исходных задач синтеза (ИЗС) оптимальных однородных Р-ХТС: рекуперативных теплообменных систем (Р-ТС) и ресурсоэнергосберегающих систем ректификации (Р-СР) многокомпонентных смесей. Понятие эвристических правил и граничных задач синтеза (ГЗС) Р-ТС и Р-СР.

Постановка ИЗС оптимальных рекуперативных ресурсоэнергосберегающих теплообменных систем. Системный анализ основных физико-химических и инженерно-технологических предпосылок и ограничений при генерации смысловых решений ИЗС оптимальных теплообменных систем. Классификация и общая характеристика декомпозиционных методов синтеза Р-ТС: гранично-декомпозиционного, декомпозиционно-эвристического и топологического. Сущность и основные этапы гранично-декомпозиционного метода синтеза оптимальных рекуперативных теплообменных систем.

Постановка ИЗС оптимальных ресурсоэнергосберегающих систем ректификации многокомпонентных смесей. Системный анализ основных физико-химических и инженерно-технологических предпосылок, используемые при поиске решений задач синтеза оптимальных ациклических систем ректификации (АСР).

Классификация и общая характеристика декомпозиционных методов синтеза оптимальных ациклических СР: (АСР) декомпозиционно-топологического и декомпозиционно-эвристического. Сущность и основные этапы декомпозиционно-топологического метода синтеза оптимальных АСР.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,79	64,4	48,3
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Контактная самостоятельная работа	1,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44	33
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Оптимизация аппаратного оформления энерго-ресурсоэффективных ХТС»

1 Цель дисциплины - существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знания основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно- исследовательскую и практическую работу на предприятиях.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими универсальными компетенциями и индикаторами их достижения: УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-4.2; ПК-1.1.

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:

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 массообмена. 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. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массообмена, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффи. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрффи с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчета 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: -расчет 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 расчетов; -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 расчёты.

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	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,86	67	50,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		8,8	6,6
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Пинч-анализ и оптимизация энергоэффективности химических производств»

1 Цель дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в области пинч-анализа и оптимизация энергоэффективности химических производств, с целью решения задач повышения энергоэффективности нефтегазохимического комплекса (НГХК).

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.3.

Знать:

- классификацию методов пинч-анализа, применяемых в тепловых сетях НГХТ;
- задачи, решаемые в конкретных условиях производств согласно стадиями «луковичной диаграммы» проектирования предприятий НГХК;
- основные положения термодинамики и конструкции теплообменного оборудования.

Уметь:

- применять методы пинч-анализа для построения тепловых сетей предприятий НГХК с минимальным количеством теплообменников;
- проводить анализ тепловых сетей предприятий химического и нефтегазохимического профиля, состоящих из нескольких горячих и нескольких холодных потоков;
- выявлять точки подключения теплообменного оборудования как в зоне рекуперации тепловых потоков, так и в зонах притока и съёма тепла внешними утилитами;
- планировать технологические схемы, содержащие теплообменное оборудование, обеспечивающие оптимальный подвод и отвод тепла внешними утилитами при оптимальной площади поверхности теплообмена теплообменного оборудования.

Владеть:

- методологией расчёта теплообменного оборудования (теплообменников «труба в трубе», кожухотрубчатых теплообменников, пластинчатых теплообменников;
- методами построения температурно-энтальпийных диаграмм для систем, включающих горячие и холодные потоки;
- методами нахождения точки пинча для расчёта оптимального соотношения энергозатрат и поверхности теплообмена;
- методами пинч-анализа, включающих сеточные диаграммы и табличный метод.

3 Краткое содержание дисциплины:

Основные понятия термодинамики, тепловые процессы, происходящие при переходе через поверхность теплообмена, энтальпия. Принципы работы теплообменного оборудования. Основные конструкции теплообменных аппаратов. Принципы расчёта теплообменников.

Общая характеристика методов пинч-анализа, применяемых для оптимизации энергоресурсоэффективных химико-технологических систем (ЭРЭ-ХТС). Температурно-энтальпийные кривые, точка пинча, горячие и холодные потоки, рекуперация тепловой энергии в теплообменных системах предприятий НГХК.

Методика проектирования ресурсо- и энергосберегающих ХТС. «Луковичная диаграмма». Улучшение проектов с помощью пинч-анализа.

Построение составных кривых технологических потоков и определение энергетических целей. Технологические потоки на температурно-энтальпийной плоскости. Понятия потоковая теплоёмкость, минимальная разность температур между теплоносителями в теплообменных аппаратах.

Решение задач с одним горячим потоком (тепловой источник) и одним холодным потоком (тепловой сток); с несколькими горячими и холодными потоками.

Зависимость общей стоимости теплообменной системы, включающую стоимость оборудования и стоимость внешних утилит, от величины $\Delta T_{\min}$.

Методы пинч-анализа, решаемые с помощью алгоритма табличной задачи (метод, с помощью которого можно без построения графиков вычислять целевые энергетические значения); решаемые с помощью деления системы потоков ХТС на тепловой сток и тепловой источник, решаемые с помощью сеточных диаграмм.

Расчёты в пинч-анализе, осуществляемые с использованием компьютерных программ общей доступности (HINT и т.д.).

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12

Самостоятельная работа	1,86	67	50,25
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
Вид итогового контроля:	Зачет		

5.4 Практика

Аннотация рабочей программы

«Учебная практика: ознакомительная практика»

1 Цель практики – получение бакалаврами первичных профессиональных умений и навыков. Учебная практика может проводиться в структурных подразделениях университета. Сроки прохождения учебной практики устанавливаются в соответствии с учебным планом подготовки

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-2.3; ОПК-3.3; ОПК-4.3.

Знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;
- использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

Владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3 Краткое содержание практики

Раздел 1. Введение – цели и задачи учебной практики. Организационно-методические мероприятия.

Раздел 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности организации. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской и производственной деятельности на примере организации научной работы промышленного предприятия.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской и производственной деятельности промышленного предприятия.

4 Объем практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	3	108	81

Самостоятельная работа	3	107,6	80,7
в том числе в форме практической подготовки:	3	108	81
Контактная самостоятельная работа	3	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		107,6	80,7
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы
«Производственная практика: технологическая
(проектно-технологическая) практика»

1 Цель практики – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики. Получение бакалаврами первичного опыта профессиональной деятельности, практическое ознакомление и изучение процессов производства связанных с водо- и газоочисткой, структуры предприятий, основного технологического оборудования.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.3.

Знать:

- технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемое в мембранной технологии;
- организационную структуру промышленных предприятий;
- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса, исходного сырья и качества продукции;
- основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции промышленных предприятий;
- правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии.

Уметь:

- принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности

Владеть:

- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3 Краткое содержание практики

Раздел 1. Ознакомление с технологией производства и структурой химического предприятия.

Общая характеристика предприятия. Номенклатура и объемы выпускаемой продукции. Метод производства. Принципиальная технологическая схема производства продукции. Структура предприятия, основные производственные цеха и отделения. Характеристики основного оборудования.

Раздел 2. Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном химическом предприятии. Выполнение индивидуального задания.

Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами. Контроль качества готовой продукции.

Выполнение индивидуального задания.

Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных. Подготовка и написание отчета. Подготовка и написание отчета по выполнению индивидуального задания.

4 Объем практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	6	216	162
Самостоятельная работа	6	215,6	161,7
в том числе в форме практической подготовки:	6	216	162
Контактная самостоятельная работа	6	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		215,6	161,7
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы

«Производственная практика: научно- исследовательская работа»

1 Цель практики – формирование универсальных и профессиональных компетенций и приобретение навыков в области профессионального опыта самостоятельного ведения научных исследований посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме исследования;
- оформлять результаты работы в различных форматах;
- определять оптимальные пути проведения экспериментальной части НИР с учетом организации и проведения самих экспериментов и выполнения аналитических измерений.

Владеть:

- методологией интерпретации и использования подобранной научно-технической информации;
- навыками эксплуатации технических средств проведения НИР.

3 Краткое содержание практики

Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований

1.1. 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.

1.2. Подготовка научного доклада и презентации.

4 Объем учебной практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,67	96	72
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	3,33	119,6	89,7
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		119,6	89,7
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы «Производственная практика: преддипломная практика»

1 Цель практики – подготовка к выполнению ВКР.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-1.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- принципы проектирования предприятий, технологических линий, размещение, функционирование и обслуживание основного технологического оборудования;
- принципы управления основными технологическими процессами водоподготовки и газоочистки;
- организацию и проведение входного, операционного контроля, контроля качества готовой продукции;
- принципы и методы выполнения экспериментов и испытаний по теме выпускной квалификационной работы.

Уметь:

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики и темой выпускной квалификационной работы;
- выполнять основные технологический расчеты;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

- осуществлять контроль технологической практики;
- анализировать возникающие в производственной и научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения.

Владеть:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технологии производства с учетом экологических последствий их применения;
- способностью к использованию полученных теоретических и практических знаний в области химии и технологии для решения задач профессиональной деятельности.

3 Краткое содержание практики

Раздел 1. Введение: цели и задачи преддипломной практики.

Цели и задачи преддипломной практики. Составление и согласование плана выполнения выпускной квалификационной работы, контрольных точек, вида и объема, представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте, по электробезопасности и противопожарной безопасности.

Раздел 2. Выполнение выпускной квалификационной работы.

Сбор научно-технической информации по теме выпускной квалификационной работы. Отработка методик и выполнение экспериментальных исследований.

Обоснование общей концепции технологической линии. Подбор и согласование производительности основного и вспомогательного технологического оборудования. Выполнение основных технологических расчетов. Описание работы технологической линии.

Сбор, обработка и систематизация материала. Оформление отчета по преддипломной практике.

4 Объем практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	9	324	243
Самостоятельная работа	9	324	243
в том числе в форме практической подготовки:	9	324	243
Контактная самостоятельная работа	9	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		323,6	242,7
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

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

1 Цель государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров *18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*, профиль *«Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов»*.

2 В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы обучающийся должен: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.1; УК-

2.2; УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3; УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; УК-11.1; УК-11.2; УК-11.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- физико-химические основы технологий в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- 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 экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- разрабатывать рекомендации по применению результатов ВКР на практике.

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: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы в форме защиты ВКР 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**, профиль **«Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов»** и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Бакалавр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:

- выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

- задание на выполнение ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- рецензия на ВКР;
- презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
- доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации бакалавра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

4 Объем государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	6	216	162
Контактная работа (КР):	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216	162
Контактная работа – итоговая аттестация	6	0,67	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		215,33	161,5
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Защита ВКР		

5.6 Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»

1 Цель дисциплины - подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

Основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

2 В результате освоения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-8.1.

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.

Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Опасности природного характера.

Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

Раздел 2. Опасности техногенного характера.

Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

Раздел 3. Опасности военного характера.

Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

Раздел 4. Пожарная безопасность.

Пожарная опасность. Пожарная охрана. Классификация пожаров в зданиях и помещениях. Стадии развития пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5, внутренний пожарный водопровод) и правила пользования ими. Автоматические системы пожаротушения – принклерные и дренчерные. Огнетушащие вещества – вода, пены, негорючие газы и разбавители, порошковые составы, галогензамещенные углеводороды.

Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

- Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации. Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

- Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК) человека. Медицинские средства защиты.

- Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

Раздел 6. Оказание первой помощи.

Оказание первой помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.

Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Академ. ч	Астрон. ч
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в научные исследования»

1 Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций по организации и проведению научных исследований, обработке и представлению полученных результатов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3.

Знать:

- методики поиска, обработки и анализа научной информации;
- статистические методы обработки экспериментальных результатов.

Уметь:

- формулировать цели и задачи научного исследования;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы;
- проводить обработку результатов эксперимента, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;
- представлять полученные результаты исследования в форме отчетов, презентаций, статей.

Владеть:

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и другими информационными источниками;
- навыками планирования и проведения научных исследований.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Постановка цели и определение задач научного исследования. Планирование научных исследований. Математическая обработка результатов исследований. Графическое представление результатов эксперимента.

Раздел 2. Выполнение и представление результатов научного исследования.

2.1. Формулирование цели и задач исследования, обоснование его актуальности. Краткий обзор современных публикаций по теме работы.

2.2. Составление программы исследования. Выбор и описание методов и методик достижения желаемых результатов исследования. Проведение запланированных

экспериментов или расчётов. Анализ, обработка, интерпретация и обобщение полученных экспериментальных (расчетных) данных, формулировка выводов.

2.3. Подготовка и представление отчета о научно-исследовательской работе в форме отчета и презентации.

Общее количество разделов – 2.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Академ. ч	Астрон. ч
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	-	-	-
Практические занятия	0,89	32	24
Лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	1,1	39,8	29,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	39,8	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый 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 времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Технология», «Промышленное оборудование»

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола

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

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по 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	
			5 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64,4	1,8	64,4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	1,8	64
Самостоятельная работа	2,2	80	2,2	80
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,4	2,2	0,4

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6		79,6
Виды контроля:				
<i>Вид контроля из УП</i>			Зачет	

6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

6.1 Общесистемные требования к реализации ООП бакалавриата

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

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

6.2 Требования к материально-техническому обеспечению

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Материально-техническое обеспечение ООП бакалавриата включает:

6.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Компьютеры; МФУ.

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

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

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

6.2.2 Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

6.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

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

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) **и** подлежит ежегодному обновлению.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, **в том числе отечественного производства** (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) **и** **подлежит обновлению при необходимости**).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий, в университете сформирован библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2022 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2022 по 25.09.2023 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2022 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2022 по 25.09.2023 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2022 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2022 по 25.09.2023	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а

		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
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-Центр» Контракт от 23.11.2020 № 84-118ЭА/2022 Сумма договора – 887 600-04 С 01.01.2022 по 31.12.2023 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2022 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2022 по 22.04.2023 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая

			работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2022 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2022 по 19.04.2023 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно- электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 21.12.2022 № 33.03-Р-3.1-3041/2020 Сумма договора – 1 200 000-00 С 01.01.2022 по 31.12.2023 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

7	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2022 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2023 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по Законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-2.0-3196/2022 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2022 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2022 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2022 по 05.04.2023 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2022 № SIO-364/2022/ 33.03-Л-3.1-3184/2022 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2022 по 19.03.2023 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), **в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий**, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для реализации основной образовательной программы подготовки бакалавров используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-

технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

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

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе бакалавриата образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки бакалавров.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

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

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

6.3 Требования к кадровым условиям реализации ООП бакалавриата

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

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

Не менее 60 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП бакалавриата, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП бакалавриата, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 60 процентов численности педагогических работников университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

6.4 Требования к финансовым условиям реализации ООП бакалавриата

Финансовое обеспечение реализации ООП бакалавриата осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

6.5 Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП бакалавриата

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

В целях совершенствования ООП бакалавриата при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП бакалавриата привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников университета.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по ООП бакалавриата обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе бакалавриата в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью

подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе бакалавриата требованиям ФГОС ВО.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП бакалавриата может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии оценка качества освоения обучающимися ООП бакалавриата включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП бакалавриата осуществляется в соответствии с ФГОС ВО 3++ и локальными нормативными актами университета.

Текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестационные испытания итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников ООП бакалавриата

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 ОД.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. **Обязательной составляющей текущего контроля успеваемости является учет преподавателями посещаемости учебных занятий обучающимися.** По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится аттестация обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

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

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП бакалавриата в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии**. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с

направлением подготовки **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии**. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом проректора по университету перед началом выполнения выпускной квалификационной работы. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

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

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

8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

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

1. Иностранный язык
2. История России
3. Правоведение
4. Философия
5. Основы экономики и управления производством
6. Социально-психологические основы развития личности
7. Общая и неорганическая химия
8. Органическая химия
9. Аналитическая химия
10. Физическая химия
11. Коллоидная химия
12. Математика
13. Физика
14. Экология
15. Безопасность жизнедеятельности
16. Инженерная и компьютерная графика
17. Прикладная механика
18. Процессы и аппараты химической технологии
19. Общая химическая технология

20. Системы управления химико-технологическими процессами
21. Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов
22. Физическая культура и спорт
23. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
24. Введение в информационные технологии
25. Основы информационных технологий
26. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
27. Основы управления проектами
28. Основы военной подготовки
29. Основы российской государственности
30. Русский язык и культура речи
31. Вычислительная математика
32. Промышленная экология
33. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии
34. Материаловедение для энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии
35. Электротехника и промышленная электроника
36. Инструментальные методы химического анализа в охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов
37. Информационные технологии
38. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
39. Структурное моделирование химико-технологических процессов
40. Принципы организации и управления наукоёмкими ХТС
41. Проектирование энерго-ресурсосберегающих ХТС
42. Стратегическое планирование инновационных химических производств
43. Коммерциализация и трансфер инновационных технологий
44. Курсовой проект по инновационному проектированию ХТС
45. Аналитические процедуры выявления угроз и рисков при проектировании химических производств
46. Структурный анализ сырьевых и энергетических ресурсов
47. Наилучшие доступные энергоресурсосберегающие технологии
48. Проектирование наукоёмких химико-технологических процессов
49. Анализ и синтез ХТС
50. Оптимизация аппаратного оформления энерго-ресурсоэффективных ХТС
51. Пинч-анализ и оптимизация энергоэффективных химических производств
52. Учебная практика: ознакомительная практика
53. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
54. Производственная практика: научно-исследовательская работа
55. Производственная практика: преддипломная практика
56. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
57. Перевод научно-технической литературы
58. Введение в научные исследования
59. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии», профиль «Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

9 ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ГИА ОБУЧАЮЩИХСЯ ООП БАКАЛАВРИАТА

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии»** для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП бакалавриата разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, вопросы к зачетам и экзаменам, средства и методы оценки, позволяющие оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА разрабатываются в соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ, утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.06.2020, протокол № 12, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2020 № 48-ОД.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Иностранный язык
2. История России
3. Правоведение
4. Философия
5. Основы экономики и управления производством
6. Социально-психологические основы развития личности
7. Общая и неорганическая химия
8. Органическая химия
9. Аналитическая химия
10. Физическая химия
11. Коллоидная химия
12. Математика
13. Физика
14. Экология
15. Безопасность жизнедеятельности
16. Инженерная и компьютерная графика
17. Прикладная механика
18. Процессы и аппараты химической технологии
19. Общая химическая технология
20. Системы управления химико-технологическими процессами
21. Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов
22. Физическая культура и спорт
23. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
24. Введение в информационные технологии
25. Основы информационных технологий
26. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
27. Основы управления проектами
28. Основы военной подготовки
29. Основы российской государственности
30. Русский язык и культура речи
31. Вычислительная математика
32. Промышленная экология
33. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

34. Материаловедение для энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии
35. Электротехника и промышленная электроника
36. Инструментальные методы химического анализа в охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов
37. Информационные технологии
38. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
39. Структурное моделирование химико-технологических процессов
40. Принципы организации и управления наукоёмкими ХТС
41. Проектирование энерго-ресурсосберегающих ХТС
42. Стратегическое планирование инновационных химических производств
43. Коммерциализация и трансфер инновационных технологий
44. Курсовой проект по инновационному проектированию ХТС
45. Аналитические процедуры выявления угроз и рисков при проектировании химических производств
46. Структурный анализ сырьевых и энергетических ресурсов
47. Наилучшие доступные энергоресурсосберегающие технологии
48. Проектирование наукоёмких химико-технологических процессов
49. Анализ и синтез ХТС
50. Оптимизация аппаратного оформления энерго-ресурсоэффективных ХТС
51. Пинч-анализ и оптимизация энергоэффективных химических производств
52. Учебная практика: ознакомительная практика
53. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
54. Производственная практика: научно-исследовательская работа
55. Производственная практика: преддипломная практика
56. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
57. Перевод научно-технической литературы
58. Введение в научные исследования
59. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии», профиль «Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Иностранный язык
2. История России
3. Правоведение
4. Философия
5. Основы экономики и управления производством
6. Социально-психологические основы развития личности
7. Общая и неорганическая химия
8. Органическая химия
9. Аналитическая химия
10. Физическая химия
11. Коллоидная химия
12. Математика

13. Физика
14. Экология
15. Безопасность жизнедеятельности
16. Инженерная и компьютерная графика
17. Прикладная механика
18. Процессы и аппараты химической технологии
19. Общая химическая технология
20. Системы управления химико-технологическими процессами
21. Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов
22. Физическая культура и спорт
23. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
24. Введение в информационные технологии
25. Основы информационных технологий
26. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
27. Основы управления проектами
28. Основы военной подготовки
29. Основы российской государственности
30. Русский язык и культура речи
31. Вычислительная математика
32. Промышленная экология
33. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии
34. Материаловедение для энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии
35. Электротехника и промышленная электроника
36. Инструментальные методы химического анализа в охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов
37. Информационные технологии
38. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
39. Структурное моделирование химико-технологических процессов
40. Принципы организации и управления наукоёмкими ХТС
41. Проектирование энерго-ресурсосберегающих ХТС
42. Стратегическое планирование инновационных химических производств
43. Коммерциализация и трансфер инновационных технологий
44. Курсовой проект по инновационному проектированию ХТС
45. Аналитические процедуры выявления угроз и рисков при проектировании химических производств
46. Структурный анализ сырьевых и энергетических ресурсов
47. Наилучшие доступные энергоресурсосберегающие технологии
48. Проектирование наукоёмких химико-технологических процессов
49. Анализ и синтез ХТС
50. Оптимизация аппаратного оформления энерго-ресурсоэффективных ХТС
51. Пинч-анализ и оптимизация энергоэффективных химических производств
52. Учебная практика: ознакомительная практика
53. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
54. Производственная практика: научно-исследовательская работа
55. Производственная практика: преддипломная практика
56. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
57. Перевод научно-технической литературы
58. Введение в научные исследования
59. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии», профиль «Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

11 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Рабочая программа воспитания, входящая в ООП по направлению подготовки **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии»**, профиль **«Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов»**, выполнена в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной ООП.

12 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Календарный план воспитательной работы, входящий в ООП по направлению подготовки **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии»**, профиль **«Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов»**, выполнен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной ООП.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Комарницкая Елена Анатольевна*
Проректор по образованию,
Ректорат

Подписан: 27:08:2025 12:40:12