

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

«30» июня 2020 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

**по направлению подготовки
28.03.02 Наноинженерия**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль:

Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии

(Наименование профиля подготовки)

форма обучения:

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Бакалавр**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«30» июня 2020 г.

Протокол № 25

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва, 2020

Разработчики основной образовательной программы (ООП) бакалавриата:

д.т.н., профессор М.Б. Глебов _____

к.т.н., доцент А.С. Скичко _____

ООП бакалавриата рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов (КХТП), протокол № 6 от «16» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой КХТП

д.т.н., профессор _____ М.Б. Глебов

Согласовано:

начальник Учебного управления _____ Н.А. Макаров

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

Согласовано:

Заместитель директора по науке АО Научный центр «Малотоннажная химия»

«23» июня 2020 г. _____ А.М. Бессарабов

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки бакалавров (далее – программа бакалавриата, ООП бакалавриата), реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия**, профиль **«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»**, представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы бакалавриата, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических материалов.

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

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от «19» сентября 2017 г. № 923 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия**» (далее – ФГОС ВО по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** (уровень высшего образования – бакалавриат));
- Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».
- Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н;
- Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 08.09.2015 № 604н;
- Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н;
- Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

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.

Срок получения образования по программе бакалавриата в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 4 года.

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

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

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

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

Структура программы бакалавриата включает следующие блоки:

Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

Блок 2 «Практика»;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Структура и объём программы бакалавриата

Структура программы бакалавриата		Объём программы бакалавриата и её блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 160
Блок 2	Практика	не менее 20
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 6
Объём 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 объёме не менее 2 з.е. в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)»;

в объёме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объём 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 учётом состояния их здоровья.

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

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит выполнение 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 объём 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, а также профессиональных компетенций, установленных ПООП в качестве обязательных (при наличии).

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, могут включаться в обязательную часть программы бакалавриата и в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объём обязательной части, без учёта объёма государственной итоговой аттестации, должен составлять не менее 40 процентов общего объёма программы бакалавриата.

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:

- 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере производства наноматериалов и изделий на их основе);
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере проектирования, создания и производства нанообъектов, модулей и изделий на их основе).

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-исследовательский и инновационный тип:

- проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач;
- сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования;
- участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полупроводников, заготовок деталей и изделий на их основе;

– участие в составе коллектива во внедрении результатов научно-исследовательских разработок в реальный сектор экономики.

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

- основные разновидности наноматериалов;
- методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе;
- наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии.

3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** (уровень высшего образования – бакалавриат) содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП регламентируется:

- учебным планом;
- календарным учебным графиком;
- паспортами формирования компетенций;
- рабочими программами дисциплин (модулей);
- программами практик;
- программой государственной итоговой аттестации;
- фондами оценочных средств;
- методическими указаниями по соответствующей ООП.

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 Паспорта компетенций

Паспорт компетенции включают формулировку содержания компетенции в соответствии с ООП бакалавриата, карту компетенции, планируемые уровни сформированности компетенции у выпускников университета, основные условия, необходимые для успешного формирования у обучающихся компетенции при освоении ООП бакалавриата.

Паспорта компетенций представлены в приложении.

3.4 Рабочие программы дисциплин (модулей)

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

3.5 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: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;
- производственная практика: научно-исследовательская работа;
- производственная практика: преддипломная практика.

3.5.1 Учебная практика

Тип практики: ознакомительная практика.

Задачей практики является получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева на кафедре кибернетики химико-технологических процессов. Руководство практикой осуществляют преподаватели кафедры кибернетики химико-технологических процессов, техническую поддержку осуществляет инженерно-технический персонал по учебному процессу.

3.5.2 Производственная практика

Тип практики: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Задачей практики является практическое закрепление и углубление полученных в университете знаний по вопросам технологий производства наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, организации и структуры предприятий, формирование способности и готовности осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, работа с нормативно-технической документацией, изучение 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 одном из подразделений предприятия, организации, расположенных на территории г. Москвы, а также расположенных за пределами города, с которыми заключены соответствующие договоры о проведении практики.

3.5.3 Производственная практика

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Задачей научно-исследовательской работы является приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; приобретение необходимых практических навыков для выполнения выпускной квалификационной работы.

Научно-исследовательская работа осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева на кафедре кибернетики химико-технологических процессов. Руководство осуществляют преподаватели кафедры кибернетики химико-технологических процессов, техническую

поддержку осуществляет инженерно-технический персонал по учебному процессу. Научно-исследовательская работа также может осуществляться в одном из подразделений предприятия, организации, расположенных на территории г. Москвы, а также расположенных за пределами города, с которыми заключены соответствующие договоры о проведении практики.

3.5.4 Производственная практика

Тип практики: преддипломная практика.

Задачей практики является максимальное приближение к выполнению выпускной квалификационной работы, т.е. подробное знакомство с объектом исследования выпускной квалификационной работы, его особенностями, достоинствами и недостатками, областями применения; сбор необходимой информации, которая затем будет использована при решении практической инженерной задачи.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева на кафедре кибернетики химико-технологических процессов. Руководство практикой осуществляют преподаватели кафедры кибернетики химико-технологических процессов, техническую поддержку осуществляет инженерно-технический персонал по учебному процессу. Практика также может осуществляться в одном из подразделений предприятия, организации, расположенных на территории г. Москвы, а также расположенных за пределами города, с которыми заключены соответствующие договоры о проведении практики.

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

3.6 Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП бакалавриата.

В государственную итоговую аттестацию входит выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3.7 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 ОВЗ (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.

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы. УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1 Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации. УК-2.2 Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1 Участвует в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации: «планирование – проектирование – применение – производство». УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя.
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1 Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). УК-4.2 Проводит дискуссии в профессиональной деятельности. УК-4.3 Владеет навыками ведения деловой переписки.

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	УК-5.1 Осуществляет сравнительно-сопоставительный анализ национальной (отечественной) истории и культуры, в сравнении с культурами других стран, в качестве основы для межкультурного диалога. УК-5.2 Владеет базовыми навыками конструктивного взаимодействия при выполнении профессиональных задач в поликультурном и поликонфессиональном коллективе. УК-5.3 Владеет навыками историко-компаративного анализа различных культурных особенностей и традиций. УК-5.4 Соотносит свои действия с моральными правилами конкретного сообщества.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье-сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1 Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий. УК-6.2 Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов. УК-6.3 Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности.
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	УК-7.1 Владеет опытом подбора соответствующих средств тренировки для поддержания физической формы. УК-7.2 Владеет методами направленного восстановления и стимуляции работоспособности.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.	УК-8.1 Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу. УК-8.2 Обеспечивает электробезопасность на производстве. УК-8.3 Обеспечивает химическую безопасность на производстве.

4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.1 Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности. ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них. ОПК-1.4 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.
Ответственность в профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.1 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач. ОПК-2.2 Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников. ОПК-2.3 Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков. ОПК-2.4 Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем. ОПК-2.5. Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.
Исследовательская деятельность	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами. ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Владение информационными технологиями	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.1 Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области. ОПК-4.2 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них. ОПК-5.2 Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них. ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.
Проектирование объектов, систем и процессов	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий.	ОПК-7.1 Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий.

4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– основные разновидности наноматериалов; – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции nanoиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией. ПК-1.2 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов. ПК-1.3 Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения.	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

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
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика). ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

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
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности. ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

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
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике. ПК-8.2 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ. ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии. ПК-8.4 Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

5.1 Дисциплины обязательной части

Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» (Б1.О.01)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);
- Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4.1);
- Проводит дискуссии в профессиональной деятельности (УК-4.2);
- Владеет навыками ведения деловой переписки (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. Видовременные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

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

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

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

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

2.1. Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии

2.1.5.1. Введение в наноинженерию

2.1.5.2. Материаловедение наноматериалов и наносистем

2.1.5.3. Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии

2.1.5.4. Правоведение в наноинженерии

2.1.5.5. Основы физической химии наноматериалов

2.1.5.6. Моделирование нанопроцессов в химической технологии

2.1.5.7. Модели нанопроцессов в фармацевтике и биотехнологии

2.1.5.8. Макрокинетика химических процессов

2.1.5.9. Документация для обслуживания изделий на основе нанообъектов

2.1.5.10. Контроль качества нанообъектов и изделий на их основе

2.1.6. Химическое предприятие

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

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии.

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

Активизация лексики прочитанных текстов.

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

2.4. 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.

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».

4.5. 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

	1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	2	72	2	72	3	108	10	360
Контактная работа:	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32	4	144
Практические занятия	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32	4	144
Самостоятельная работа:	1,67	60	1,11	40	1,11	40	1,11	40	5	180
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8	1,11	39,8	1,11	39,8	1,11	40	5	179,4
Контактная самостоятельная работа		0,2		0,2		0,2		–		0,6
Вид итогового контроля:	зачёт		зачёт		зачёт		экзамен			
Экзамен	–	–	–	–	–	–	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–	–	–	–	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену	–	–	–	–	–	–		35,6		35,6

	1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	2	54	2	54	3	81	10	270
Контактная работа:	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24	4	108
Практические занятия	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24	4	108

Самостоятельная работа:	1,67	45	1,11	30	1,11	30	1,11	30	5	135
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85	1,11	29,85	1,11	29,85	1,11	30	5	134,55
Контактная самостоятельная работа		0,15		0,15		0,15		–		0,45
Вид итогового контроля:	зачёт		зачёт		зачёт		экзамен			
Экзамен	–	–	–	–	–	–	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–	–	–	–	1	26,7	1	26,7
Подготовка к экзамену	–	–	–	–	–	–		0,3		0,3

Аннотация рабочей программы дисциплины «История (история России, всеобщая история)» (Б1.О.02)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5);
- Осуществляет сравнительносопоставительный анализ национальной (отечественной) истории и культуры, в сравнении с культурами других стран, в качестве основы для межкультурного диалога (УК-5.1);
- Владеет базовыми навыками конструктивного взаимодействия при выполнении профессиональных задач в поликультурном и поликонфессиональном коллективе (УК-5.2);
- Владеет навыками историкокомпаративного анализа различных культурных особенностей и традиций (УК-5.3);
- Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов (ОПК-2);
- Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем (ОПК-2.4);

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 1917г. 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 (1917-1991гг.). 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. Рейгономика 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

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа:	1,33	48
Лекции	0,89	32
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	0,67	24
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24

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

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции	0,89	24
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	0,67	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	18
Вид итогового контроля:		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.О.03)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5);
- Владеет базовыми навыками конструктивного взаимодействия при выполнении профессиональных задач в поликультурном и поликонфессиональном коллективе (УК-5.2);
- Соотносит свои действия с моральными правилами конкретного сообщества (УК-5.4);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Раздел 1. Основные философские школы.

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

Раздел 2. Философские концепции бытия и познания.

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

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

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

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

Раздел 3. Проблемы человека в философии.

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

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

Раздел 4. Философия истории и общества

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

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

Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа:	1,33	48
Лекции	0,89	32
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8

Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции	0,89	24
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	1,67	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы экономических знаний» (Б1.О.04)

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 по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов (ОПК-2);
- Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач (ОПК-2.1);
- Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков (ОПК-2.3);
- Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-5);
- Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности (ОПК-5.2);

Знать:

- основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;
- нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- методы разработки оперативных и производственных планов;
- методы и способы оплаты труда;

Уметь:

- составлять заявки на оборудование;
- составлять отчеты по выполнению технических заданий;
- составлять техническую документацию;
- организовать работу коллектива в условиях действующего производства;
- готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;

Владеть:

- методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;
- инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству

продукции;

– основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики.

1.1. 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.

1.2. 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.

1.3. 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.

1.4. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Налоги и налоговая система.

Раздел 2. Экономические основы управления производством.

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. 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.

2.4. 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. Технико-экономический анализ инженерных решений.

3.1. 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. 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.

3.2. 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.

3.3. Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов. Налоговая политика. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа:	0,89	32
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа:	0,89	24
Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт» (Б1.О.05)

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 по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7):
- Владеет опытом подбора соответствующих средств тренировки для поддержания физической формы (УК-7.1);

– Владеет методами направленного восстановления и стимуляции работоспособности (УК-7.2);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС.

1.1. Предмет «Физическая культура и спорт».

1.2. История спорта.

Раздел 2. Основы здорового образа жизни.

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

2.2. Гигиеническое обеспечение занятий оздоровительной физической культурой.

Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта.

3.1. Биологические основы физической культуры и спорта.

3.2. Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности.

Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт.

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

4.2. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности бакалавра.

4 Объем учебной дисциплины

	1 семестр		4 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	1	36	2	72
Контактная работа:	1	36	1	36	2	72
Лекции	0,11	4	0,11	4	0,22	8
Практические занятия	0,89	32	0,89	32	1,78	64
Вид итогового контроля:	Зачёт		Зачёт		Зачёт	

	1 семестр		4 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	1	27	1	27	2	54
Контактная работа:	1	27	1	27	2	54
Лекции	0,11	3	0,11	3	0,22	6
Практические занятия	0,89	24	0,89	24	1,78	48
Вид итогового контроля:	Зачёт		Зачёт		Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.О.06)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1);

– Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности (ОПК-1.1);

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. Правила и требования при изучении курса.

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. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. Свойства пределов. 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. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. 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, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля.

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация, линии уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Полная производная. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Инвариантность полного дифференциала. Аналитический признак полного дифференциала. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Локальные экстремумы функции двух переменных: необходимые и достаточные условия экстремума. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Дивергенция поля. Ротор поля. Связь между градиентом и производной по направлению.

Раздел 6. Кратные интегралы.

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовой и полярной системах координат. Интеграл Пуассона.

Тройной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление тройного интеграла. Приложения двойного и тройного интегралов.

Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.

Криволинейный интеграл по координатам: определение, свойства, вычисление. Работа в силовом поле. Формула Грина. Криволинейные интегралы, не зависящие от пути интегрирования. Потенциальная функция, потенциальное поле. Понятие поверхностного интеграла. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

3 СЕМЕСТР

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Дифференциальные уравнения: порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго и n -го порядка.

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.

Системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: интегрирование методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости. Методы численного решения дифференциальных уравнений.

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов, необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Ряды Дирихле. Признаки сравнения рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Интегральный и радикальный признаки Коши. Знакопередающие ряды: признак Лейбница. Знакопеременные ряды: понятия абсолютной и условной сходимости, признак абсолютной сходимости, свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

Функциональные ряды: основные понятия, область сходимости. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, условие сходимости ряда к исходной функции, основные разложения. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений. Главное значение функции. Эквивалентные функции. Применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления пределов.

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^2 -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

5 СЕМЕСТР

Раздел 14. Ряды Фурье.

Периодические функции и их свойства. Ортогональность тригонометрической системы функций на отрезке $[-l; l]$. Тригонометрический ряд и ряд Фурье. Ряд Фурье для непериодической функции. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Гармонический анализ. Преобразование Фурье.

Раздел 15. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.

Дифференциальные уравнения в частных производных: основные понятия. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка.

Раздел 16. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка.

Классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Приведение уравнений к каноническому виду. Физический смысл линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Основы математического моделирования природных процессов. Задача Коши для уравнения гиперболического типа. Физическая и геометрическая интерпретация метода характеристик. Смешанная задача для уравнений гиперболического и параболического типов, ее физический смысл. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения гиперболического типа. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа. Гармонические функции и их свойства. Решение краевых задач.

4 Объем учебной дисциплины

	1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр		5 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая	3	108	5	180	4	144	3	108	2	72	17	612

трудоемкость дисциплины												
Контактная работа:	1,78	64	1,78	64	1,78	64	1,33	48	0,89	32	7,56	272
Лекции	0,89	32	0,89	32	0,89	32	0,44	16	0,44	16	3,56	128
Практические занятия	0,89	32	0,89	32	0,89	32	0,89	32	0,44	16	4	144
Самостоятельная работа:	1,22	44	2,22	80	1,22	44	1,67	60	1,11	40	7,44	268
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	43,6	2,22	80	1,22	44	1,67	59,6	1,11	39,6	7,44	266,8
Контактная самостоятельная работа		0,4		–		–		0,4		0,4		1,2
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		Экзамен		Экзамен		Зачёт с оценкой		Зачёт с оценкой			
Экзамен	–	–	1	36	1	36	–	–	–	–	2	72
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,4	1	0,4	–	–	–	–	2	0,8
Подготовка к экзамену		–		35,6		35,6		–		–		71,2

	1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр		5 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	5	135	4	108	3	81	2	54	17	459
Контактная работа:	1,78	48	1,78	48	1,78	48	1,33	36	0,89	24	7,56	204
Лекции	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,44	12	0,44	12	3,56	96
Практические занятия	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,44	12	4	108
Самостоятельная работа:	1,22	33	2,22	60	1,22	33	1,67	45	1,11	30	7,44	201
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	32,7	2,22	60	1,22	33	1,67	44,7	1,11	29,7	7,44	200,1
Контактная самостоятельная работа		0,3		–		–		0,3		0,3		0,9
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		Экзамен		Экзамен		Зачёт с оценкой		Зачёт с оценкой			
Экзамен	–	–	1	27	1	27	–	–	–	–	2	54
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,3	1	0,3	–	–	–	–	2	0,6
Подготовка к экзамену		–		26,7		26,7		–		–		53,4

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б1.О.07)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1);
- Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности (ОПК-1.2);
- Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них (ОПК-1.3);
- Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-3);
- Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами (ОПК-3.1);
- Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-5);
- Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них (ОПК-5.1);
- Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил (ОПК-6);
- Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями (ОПК-6.2);
- Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии (ПК-1);
- Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов (ПК-1.2);

Знать:

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

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;
- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;

– представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий;

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Физические основы механики.

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

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

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

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

Раздел 2. Основы молекулярной физики.

2.1. Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его 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.

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

	2 семестр		3 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	6	216	12	432
Контактная работа:	1,33	48	2,22	80	3,56	128
Лекции	0,44	16	0,89	32	1,33	48
Лабораторные занятия	0,44	16	0,44	16	0,89	32
Практические занятия	0,44	16	0,89	32	1,33	48
Самостоятельная работа:	3,67	132	2,78	100	6,44	232

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,67	132	2,78	100	6,44	232
Вид итогового контроля:	Экзамен		Экзамен			
Экзамен	1	36	1	36	2	72
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	2	0,8
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		71,2

	2 семестр		3 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	162	6	162	12	324
Контактная работа:	1,33	36	2,22	60	3,56	96
Лекции	0,44	12	0,89	24	1,33	36
Лабораторные занятия	0,44	12	0,44	12	0,89	24
Практические занятия	0,44	12	0,89	24	1,33	36
Самостоятельная работа:	3,67	99	2,78	75	6,44	174
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,67	99	2,78	75	6,44	174
Вид итогового контроля:	Экзамен		Экзамен			
Экзамен	1	27	1	27	2	54
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	2	0,6
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		53,4

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика» (Б1.О.08)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4);
- Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4.2);

Знать:

- технические и программные средства реализации информационных технологий;
- основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;

– язык программирования;

– структуру локальных и глобальных компьютерных сетей;

Уметь:

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

– работать с программными средствами;

Владеть:

– методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;

– программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Алгоритмы и элементарное программирование.

1.1. Типы алгоритмов.

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

1.2. Языки программирования высокого уровня.

Классификация языков программирования. Структура и способы описания языков программирования.

1.3. Элементы языка.

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

1.4. Переменные.

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

1.5. Управляющие структуры языка.

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

1.6. Массивы.

Формат описания массива. Одномерные и многомерные массивы. Строки.

1.7. Программирование типовых алгоритмов вычислений.

Организация цикла с несколькими одновременно изменяющимися параметрами. Вычисление суммы и произведения. Нахождение наибольшего и наименьшего значений. Использование вложенных циклов.

1.8. Функции.

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

1.9. Указатели.

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

1.10. Структуры.

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

Раздел 2. Численные методы.

2.1. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений.

Алгоритмы методов: половинного деления, простых итераций, касательных (Ньютона), хорд.

2.2. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Алгоритм метода Гаусса. Алгоритм итерационного метода Гаусса-Зейделя.

Раздел 3. Интернет-технологии.

3.1. Компьютерные сети.

Основные понятия компьютерных сетей. Структура локальных и глобальных компьютерных сетей.

3.2. Интернет.

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

3.3. Основы информационной безопасности.

Защита от удаленного администрирования, компьютерных вирусов.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа:	1,33	48
Лабораторные занятия	1,33	48
Самостоятельная работа:	2,67	96
Подготовка к лабораторным занятиям	2,67	47,8
Подготовка к контрольным работам		47,8
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	1,33	36
Лабораторные занятия	1,33	36
Самостоятельная работа:	2,67	72
Подготовка к лабораторным занятиям	2,67	35,85
Подготовка к контрольным работам		35,85
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия» (Б1.О.09)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1);
- Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности (ОПК-1.2);

Знать:

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- строение координационных соединений;

Уметь:

- составлять электронные формулы атомов и характеризовать состояние электрона в атоме системой квантовых чисел;
- составлять графические формулы молекул; изображать перекрывание волновых функций электронов при образовании связи используя различные методы описания химической связи;

Владеть:

- теоретическими методами описания строения простых и сложных веществ на основе их положения в периодической системе.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Строение атома. Периодический закон и периодическая система.

1.1. Строение атома. Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Характеристика электронов квантовыми числами.

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. Атомные и ионные радиусы. Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Закономерности в изменении. Значение периодического закона.

Раздел 2. Химическая связь и строение молекул.

2.1. Ковалентная связь. Методы описания. Основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций.

2.2. Метод Гиллеспи. Геометрия молекул,.

2.3. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО).

2.4. Химическая связь в комплексных соединениях. Квантово-химические трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля.

2.5. Другие типы химической связи. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь.

Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа:	0,89	32
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид итогового контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа:	0,89	24
Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	30
Вид итогового контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экология» (Б1.О.10)

1 Цель дисциплины – сформировать у студентов представление о современных экологических проблемах, о физико-химических процессах, протекающих в различных компонентах окружающей среды и о степени антропогенного воздействия на эти

процессы; выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникших в результате промышленно-хозяйственной деятельности человека, развить мышление, позволяющее правильно оценивать локальные и отдаленные последствия принимаемых решений для окружающей среды и человека.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8):

– Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу (УК-8.1);

– Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов (ОПК-2):

– Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач (ОПК-2.5);

Знать:

– основные законы общей экологии;

– закономерности строения и функционирования биосферы;

– современные экологические проблемы;

– основы рационального природопользования;

– основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;

– строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;

– основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;

– основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды,

– принципы зеленой химии;

Уметь:

– применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;

– использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;

Владеть:

– понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Основные понятия.

Раздел 1. Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость.

1.1. Основные законы экологии. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем.

1.2. Народонаселение. Демографические проблемы современного мира.

Раздел 2. Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах.

2.1. Атмосфера Земли.

2.2. Гидросфера Земли.

2.3. Литосфера Земли.

Раздел 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование.

3.1. Природные ресурсы. Понятие об отходах производства и потребления. Малоотходные и безотходные производства.

3.2. Понятие о планетарных границах. Антропогенные нарушения биогеохимических циклов азота и фосфора. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент обеспечения устойчивого развития. Основные принципы.

Раздел 4. Устойчивое развитие.

Понятие об устойчивом развитии. История становления понятия. Вклад отечественных ученых. Цели устойчивого развития ООН. Международное сотрудничество в области устойчивого развития. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент обеспечения устойчивого развития. Социальная ответственность химиков. Экологическая этика.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа:	0,89	32
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	3,11	112
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	111,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	0,89	24
Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	3,11	84
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	83,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Метрология и нанометрология» (Б1.О.11)

1 Цель дисциплины – формирование у студентов представления об основных принципах и понятиях метрологии и стандартизации, Российском и международном законодательстве в данной отрасли, методах проведения технических измерений, стандартах системы менеджмента качества и анализа рисков. Отдельно студенты знакомятся с существующими международными и российскими стандартами в области нанотехнологий, используемыми техническими средствами измерений.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации (УК-2.1);
- Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1);
- Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них (ОПК-1.3);
- Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом

экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов (ОПК-2):

- Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников (ОПК-2.2);

- Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-3):

- Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами (ОПК-3.1);

- Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-5):

- Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них (ОПК-5.1);

- Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил (ОПК-6):

- Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них (ОПК-6.1);

- Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями (ОПК-6.2);

- Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии (ОПК-7):

- Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии (ОПК-7.1);

- Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии (ПК-1):

- Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией (ПК-1.1);

- Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов (ПК-1.2);

Знать:

- понятийный аппарат, основные принципы и назначение метрологии;

- сущность, задачи стандартизации и ее составляющие;

- аппарат государственного и международного регулирования в области метрологии и стандартизации;

- методы технических измерений, виды средств измерений, понятия эталонов и стандартов, шкалы и точности измерений;

- основные положения стандартов серии ИСО 9001 и ИСО 31000;

- российские и международные стандарты в области нанотехнологий;

- приборно-аналитическую базу, рекомендованную для использования при проведении измерений наноматериалов;

Уметь:

- работать с российскими и международными базами данных стандартов;

- составлять проекты программ и методик измерений, стандартов;

- оценивать объем требуемой выборки, проводить оценку наличия выбросов в выборках разного объема;

- выбирать шкалы измерений, оценивать точность измерений;

- классифицировать виды наноматериалов в соответствии с международным стандартом;

- выбирать средства измерений для оценки параметров наноматериалов;

Владеть:

- понятийным аппаратом в области метрологии, в том числе нанометрологии, стандартизации и технических измерений;
- навыками работы с российскими и международными стандартами.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Во введении рассматривается общая структура курса, цели и задачи.

Раздел 1. Метрология.

Рассматривается сущность и назначение метрологии, даются понятия испытания продукции и виды испытаний в соответствии с современным законодательством, понятие измерений при проведении испытаний, их эффективности и используемых средствах измерений, основы метрологического обеспечения, общие правила аккредитации метрологических служб в РФ, метрологический контроль и надзор.

Раздел 2. Стандартизация.

Рассматривается сущность стандартизации и ее задачи, рассматриваются национальная и международная системы стандартизации, органы и службы стандартизации, информационное обеспечение в области стандартизации.

Раздел 3. Основные международные стандарты качества ИСО.

Рассматриваются история появления и развития, а также содержание двух основных международных стандартов серии ИСО – стандартом менеджмента качества и стандартом анализа рисков.

Раздел 4. Стандарты в области нанотехнологий и рекомендуемые средства измерений.

Рассматриваются действующие на территории РФ стандарты в области нанотехнологий, а также принципы работы средств измерений, рекомендуемые стандартом ГОСТ Р 55723-2013/ISO/TS 1205:2011 в качестве основных средств измерений характеристик различных наноматериалов.

Заключение.

Дается обобщение пройденного материала; рассматривается, как полученные знания могут быть применены при проведении научных исследований, испытаний объектов различной природы, в том числе и нанобъектов (классификация, выбор средств измерений, разработка методик получения, программ и методик испытаний, выбор методик измерения, подготовка нормативной документации).

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа:	1,78	64
Лекции	0,67	24
Лабораторные занятия	0,67	24
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	1,78	48
Лекции	0,67	18
Лабораторные занятия	0,67	18
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	2,22	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.О.12)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8);
- Обеспечивает электробезопасность на производстве (УК-8.2);
- Обеспечивает химическую безопасность на производстве (УК-8.3);
- Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-5);
- Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них (ОПК-5.1);
- Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности (ОПК-5.2);

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

Раздел 1. Введение в безопасность.

Основные понятия, термины и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

Раздел 2. Человек и техносфера.

Структура техносферы и ее основных компонентов. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека и среду обитания вредных и опасных факторов.

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 пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

Раздел 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.

Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.

Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

Раздел 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.

Раздел 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

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа:	1,33	48
Лекции	0,89	32
Лабораторные занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид итогового контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	1,33	36
Лекции	0,89	24
Лабораторные занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	1,67	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45
Вид итогового контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в направление» (Б1.О.13)

1 Цель дисциплины – изучение основных понятий и методов нанотехнологий, изучение способов получения и требований к наноструктурированным материалам и наноматериалам, а также их применение в фармацевтике, биотехнологии и химической технологии.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы (УК-1.1);
- Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников (УК-1.2);
- Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8);
- Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу (УК-8.1);
- Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции нанотехнологий (ПК-1);
- Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения (ПК-1.3);

Знать:

- основные понятия, определения, классификации, используемые в нанотехнологии;
- основные методы получения различных наноматериалов;
- основные подходы к моделированию наноструктур;
- основные типы аналитического оборудования, используемого при работе с наноматериалами;
- основные области применения наноматериалов;
- основные аспекты, связанные с безопасностью при получении и работе с наноматериалами;

Уметь:

- самостоятельно провести классификацию наноструктурированного материала и дать рекомендации, на каком аналитическом оборудовании можно оценить физико-химические и структурные свойства этого материала;

Владеть:

- навыками к сбору, анализу и систематизации информации по рассматриваемой тематике.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

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

Раздел 1. Нанотехнологии в технологиях производства лекарственных средств, биотехнологии и материалов медицинского назначения.

1.1. Основные определения и понятия в нанотехнологии. Место объектов нанотехнологического масштаба в окружающем мире. Возможности нанотехнологий. Основные направления в применении нанотехнологий. Классификация наноструктур и наноматериалов. Направления развития.

1.2. Нанотехнологии для фармацевтики. Наночастицы как средства доставки лекарств и как новая форма лекарственных препаратов. Наноразмерные системы доставки лекарственных веществ. Системы доставки на основе нанотрубок и наносфер.

1.3. Связь нанотехнологий и химической технологии. Получение наночастиц и наноматериалов диспергированием. Формирование частиц. Примеры использования. Надмолекулярные структуры.

1.4. Нанотехнологии в медицине и для материалов медицинского назначения. Наноаналитическая протеомика. Биосенсорная нанодиагностика. Наночипы в мониторинге состояния головного мозга. Нанотехнологии и наноманипуляторы. Нанотехнологии в регенеративной медицине.

Раздел 2. Методы моделирования и программные пакеты для нанотехнологий.

2.1. Математическое моделирование наноструктур. Многоуровневая структура изучения новых материалов. Квантовая химия и молекулярная динамика. Метод Монте-Карло. Тенденции развития наномоделирования. Моделирование структур и массопереноса в них.

2.2. Программные пакеты для компьютерного моделирования наноструктур. Клеточно-автоматное моделирование. Моделирование свойств химических соединений и биологических веществ. Программный комплекс для прогнозирования растворимости в сверхкритических флюидах Отечественные и зарубежные программные пакеты. Моделирование структур и массопереноса в них.

Раздел 3. Методы получения наноструктур и наноматериалов.

3.1. Новые наноструктурированные материалы – аэрогели. Определение и свойства аэрогеля. Классификация аэрогелей. Золь-гель процесс для получения аэрогелей.

3.2. Неорганические аэрогели. Классификация неорганических аэрогелей. Неорганические аэрогели на основе диоксида кремния, методы их получения и свойства. Основные направления использования.

3.3. Органические аэрогели. Классификация. Методы получения. Аэрогели на основе хитозана, аэрогели на основе альгината натрия. Основные направления использования.

3.4. Гибридные аэрогели. Классификация и свойства. Методы получения. Основные направления использования.

3.5. Сверхкритический флюид для получения аэрогелей. Сверхкритический флюид. Реактор высокого давления. Стадии проведения сверхкритической сушки. Использование сверхкритического флюида в медицине и фармацевтике. Сверхкритическая адсорбция.

Раздел 4. Аналитические методы в нанотехнологиях.

4.1. Стандарты, предъявляемые к нанотехнологиям. Основные стандарты нанотехнологий.

4.2. Аналитические методы исследования в нанотехнологиях. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия, основные определения и принципы работы. Сканирующая зондовая микроскопия, основные определения и принципы работы. Ионно-полевая микроскопия, основные определения и принципы работы. Фотоэмиссионная и рентгеновская спектроскопия, основные определения и принципы работы. Рентгеновская дифрактометрия. Анализ размера частиц и дзета-потенциала, основные определения и принципы работы. Микрофлюидные аналитические системы. Классификация. Преимущества. Микрофлюидные чипы. Детектирование в микрофлюидных чипах.

Раздел 5. Безопасность обращения с наноматериалами и риски от их использования в живых системах.

5.1. Изменение свойств материалов при переходе к наноразмерам. Преимущества и риски нанотехнологий. Микро- и нанообъекты вокруг нас. Нанотрубки асбеста. Прионы. Углеродные нанотрубки и наночастицы диоксида кремния. Наночастицы диоксида титана и оксида цинка. Функционализация наночастиц.

5.2. Безопасность применения наноматериалов. Факторы потенциальной токсичности наночастиц. Пути проникновения наночастиц в организм. Взаимодействие наночастиц с клетками. Распределение наночастиц в органах и тканях. Проблема сертификации наночастиц.

Заключение. Подведение итогов курса.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа:	1,33	48
Лекции	0,89	32
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	2,67	96
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	95,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	1,33	36
Лекции	0,89	24
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	2,67	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	71,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Материаловедение» (Б1.О.14)

1 Цель дисциплины – овладение теоретическими основами фундаментальных свойств материалов, включая материалы нанометрового диапазона; освоение методов диагностики и испытания изделий, включая изделия, получаемые с использованием нанотехнологий; изучение строения, свойств, методов получения, методов измерения характеристик, а также областей применения наноструктурированных материалов, включая наноматериалы для современной биомедицины и фармацевтики.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1);
- Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности (ОПК-1.2);
- Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них (ОПК-1.3);
- Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4);
- Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области (ОПК-4.1);
- Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-5);
- Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них (ОПК-5.1);
- Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил (ОПК-6);
- Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при

выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них (ОПК-6.1);

– Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии (ПК-1);

– Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией (ПК-1.1);

– Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения (ПК-1.3);

Знать:

– основные понятия и характеристики материалов и наноматериалов;

– теоретические аспекты специфических свойств наноматериалов (размерный эффект, квантовое ограничение, эффект туннелирования);

– основные методы исследования поверхности материалов и наноматериалов, их структуры и свойств;

– основные виды испытания изделий из материалов и наноматериалов, методики проведения испытаний, классификацию основных этапов обработки результатов испытаний;

– основные методы получения наноструктурированных материалов;

– оборудование, используемое для синтеза и получения наноструктурированных материалов;

Уметь:

– использовать основные понятия и определения дисциплины при формировании углублённых знаний в сфере наноинженерии;

– обосновывать специфические свойства нанообъектов (поверхностные свойства, оптические свойства, магнитные свойства);

– анализировать возможности применения методов диагностики для исследования свойств нанообъектов, обрабатывать результаты экспериментальных исследований;

– проводить аналитические исследования структур и свойств наноструктурированных материалов;

– предсказать отдельные свойства, зная характеристики структуры наноструктурированных материалов;

Владеть:

– классификацией материалов и наноматериалов, знаниями об областях их применения;

– комплексным системным подходом к анализу возможностей методов диагностики в наноинженерии;

– методиками получения отдельных наноструктурированных материалов (пористого кремния, наногибридных аэрогелей);

– навыками поиска, анализа и систематизации информации в области материаловедения, включая материаловедение наноматериалов и наносистем.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Предмет и методы изучаемой дисциплины. Междисциплинарный характер науки о материалах и наноматериалах. Описание основных разделов дисциплины. Правила рейтинговой системы.

Раздел 1. Основы материаловедения. Материаловедение наноматериалов и наносистем.

1.1. Классификация наноматериалов и наносистем. Историческая справка. Области использования наноматериалов. Основные понятия и определения. Классификация наноматериалов и наноструктур по размерности. Особенности нанообъектов различной размерности.

1.2. Теоретические аспекты специфических свойств наноматериалов и наносистем. Размерный эффект. Квантовое ограничение. Эффект туннелирования. Поверхностные

свойства. Термодинамика поверхности. Абсорбция, адгезия, катализ. Особенности оптических свойств. Особенности магнитных свойств. Самоорганизация и самосборка.

1.3. Основные типы наноматериалов и наносистем. Объекты различной размерности на основе углерода: фуллерены, нанотрубки, графен, фуллериты. Неорганические наноматериалы.

Раздел 2. Методы диагностики и испытание материалов в нанотехнологиях.

2.1. Электронно-зондовые методы анализа. Назначения и цели методов. Классификация методов. Применение электроннозондовых методов в нанотехнологиях. Электронная микроскопия. Основные понятия. Виды электронной микроскопии. Дифракционный анализ (рентгенография и электронография). Спектральный анализ (рентгеновская спектроскопия, оже-спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, люминесцентный анализ, радиоспектроскопия).

2.2. Эллипсометрия. Назначения и достоинства эллипсометрии. Применение эллипсометрии в нанотехнологиях: наноэлектронике, материаловедении и др. Краткая справка об истории развития метода. Физические основы эллипсометрии. Плоская электромагнитная волна и её распространение в среде. Отражение плоской электромагнитной волны от исследуемой поверхности. Основное уравнение эллипсометрии. Прямая и обратная задачи эллипсометрии. Основные оптические модели отражающей структуры. Однородная полубесконечная среда. Однослойная модель. Многослойная модель и оптически неоднородный слой. Композиционные среды. Методы решения обратной задачи эллипсометрии. Графо-аналитический метод. Численное решение. Определение большого числа неизвестных параметров и их корреляция. Решение обратной задачи эллипсометрии для неоднородных слоев. Методы измерения эллипсометрических параметров. Оптические схемы эллипсометров. Оптические элементы эллипсометров: поляризаторы, фазосдвигающие устройства. Преобразования поляризации при прохождении через оптические элементы. Модели эллипсометров.

3.3. Испытание изделий. Основные понятия теории испытаний: испытания, объект испытаний, макет для испытаний, условия испытаний, программа испытаний, аттестация методики испытаний, испытательное оборудование, результат испытаний, точность и воспроизводимость результатов испытаний. Виды и цели испытаний. Классификация испытаний. Исследовательские, контрольные, сертификационные и эксплуатационные испытания. Основные этапы подготовки и проведения испытаний. Планирование испытаний. Определение методов испытаний. Оценка результатов и оформление документации по испытаниям. Аттестация испытательного оборудования. Точность, достоверность и воспроизводимость результатов испытаний. Внешние воздействующие факторы и проведение испытаний. Испытательные лаборатории. Межлабораторные сравнительные испытания.

Раздел 3. Новые наноструктурированные материалы.

3.1. Типы новых наноструктурированных материалов (ННМ), их структура и свойства. Классификация наноструктурированных материалов, определения, изучение основных свойств. Типы структур ННМ, теоретические основы их создания. Органические, неорганические и гибридные аэрогели, способы их получения, изучение свойств и влияние параметров получения на конечный материал. Примеры ННМ, их реализации в промышленности. Получение теплоизоляционных материалов на основе неорганических аэрогелей. Использование аэрогелей для доставки лекарственных веществ в организм человека. Функциональные материалы для медицины и фармацевтики. Аэрогели для производства чувствительных элементов газовых датчиков.

3.2. Технологии, процессы и оборудование для получения наноструктурированных материалов. Сверхкритические технологии для получения наноструктурированных материалов. Сверхкритический флюид. История возникновения и использование сегодня. Технологии, процессы и оборудование для получения наноструктурированных композиционных материалов на основе полимеров. Процессы получения композиционных материалов. Оборудование для производства. Технологии, процессы и оборудование для получения наноструктурированных органических, неорганических и гибридных

аэрогелей. Процессы получения органических, неорганических и гибридных аэрогелей, свойства и влияние параметров ведения процесса. Оборудование для производства. Сверхкритические процессы RESS, SAS, получение функциональных наноструктурированных материалов.

3.3. Цифровые технологии для создания новых наноструктурированных материалов. Методы моделирования и пакеты программ для предсказания структуры ННМ. Клеточно-автоматное моделирование для визуализации и предсказания структурообразования наноструктурированных материалов. Методы моделирования и пакеты программ для предсказания свойств ННМ в зависимости от состава и структуры. Клеточно-автоматное моделирование для предсказания свойств наноструктурированных материалов. Влияние на свойства материала первоначального состава материала. Цифровые технологии проектирования процессов получения ННМ и изделий из них.

4 Объем учебной дисциплины

	3 семестр		4 семестр		5 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	4	144	3	108	10	360
Контактная работа:	0,89	32	0,89	32	1,33	48	3,11	112
Лекции	0,44	16	0,44	16	0,89	32	1,78	64
Лабораторные занятия	0,44	16	0,44	16	0,44	16	1,33	48
Самостоятельная работа:	2,11	76	2,11	76	1,67	60	5,89	212
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	75,6	2,11	76	1,67	59,6	5,89	211,2
Контактная самостоятельная работа		0,4		–		0,4		0,8
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		Экзамен		Зачёт с оценкой			
Экзамен	–	–	1	36	–	–	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,4	–	–	1	0,4
Подготовка к экзамену		–		35,6		–		35,6

	3 семестр		4 семестр		5 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	4	108	3	81	10	270
Контактная работа:	0,89	24	0,89	24	1,33	36	3,11	84
Лекции	0,44	12	0,44	12	0,89	24	1,78	48
Лабораторные занятия	0,44	12	0,44	12	0,44	12	1,33	36
Самостоятельная работа:	2,11	57	2,11	57	1,67	45	5,89	159
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	56,7	2,11	57	1,67	44,7	5,89	158,4
Контактная самостоятельная работа		0,3		–		0,3		0,6
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		Экзамен		Зачёт с оценкой			
Экзамен	–	–	1	27	–	–	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,3	–	–	1	0,3
Подготовка к экзамену		–		26,7		–		26,7

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Методы исследования материалов» (Б1.О.15)**

1 Цель дисциплины – изучение математических и компьютерных подходов к прогнозированию свойств наноматериалов; формирование базовых знаний по составлению математических моделей нанопроцессов и наносистем, их исследованию методом математического моделирования, включая постановку физико-химического эксперимента, обработку результатов эксперимента, составление математических описаний, запись алгоритмов решения возникающих задач и реализация их на ЭВМ.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1);
- Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности (ОПК-1.1);
- Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них (ОПК-1.3);
- Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач (ОПК-1.4);
- Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-3);
- Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами (ОПК-3.1);
- Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций (ОПК-3.2);
- Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4);
- Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4.2);
- Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-5);
- Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них (ОПК-5.1);
- Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил (ОПК-6);
- Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них (ОПК-6.1);
- Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями (ОПК-6.2);
- Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии (ПК-1);
- Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в

соответствии с технической и эксплуатационной документацией (ПК-1.1);

– Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов (ПК-1.2);

Знать:

– понятия о потенциалах и силах взаимодействия в молекулярных системах и наносистемах; собственной энергии частицы, находящейся в среде; термодинамической средней величины; энтропии и температуры системы; конфигурационного пространства;

– методы определения свойств новых материалов на основе установления количественной взаимосвязи между структурой и свойствами;

– определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей; этапы математического моделирования; взаимосвязь физического и математического моделирования;

– методы статистической механики, Монте-Карло, молекулярной динамики для моделирования наносистем;

– способы применения механики гетерогенных сред для моделирования тепло- и массопереноса в пористых средах;

– теоретические основы моделей квантовых наносистем;

– основы моделирования с помощью клеточных автоматов;

– примеры использования численных моделей в задачах нанотехнологий, примеры моделирования наносистем в фармацевтике и биотехнологии;

– математические модели процессов абсорбции, ректификации, экстракции, сушки, теплообмена, кристаллизации, алгоритмы расчета вышеуказанных процессов;

Уметь:

– поставить и провести физико-химический эксперимент по исследованию свойств материалов и веществ;

– решать задачи составления математического описания объекта исследования;

– проводить анализ сил взаимодействия в молекулярных системах и наносистемах при построении модели;

– сравнивать результаты реальных экспериментальных исследований с результатами численного эксперимента и делать выводы;

– строить простейшую QSAR модель, отражающую взаимосвязь одного свойства от молекулярной структуры материала;

– решать задачи моделирования свойств и структуры наноматериалов и наносистем;

– применять методики термодинамического осреднения для оценки макросвойств наносистем;

– применять методы статистической механики, Монте-Карло и молекулярной динамики;

– решать задачи составления математического описания, выбирать метод решения сформулированной системы уравнений, устанавливать адекватность математической модели объекту исследования, решать задачи оптимизации и проектирования вышеперечисленных химико-технологических процессов;

Владеть:

– методикой проведения физико-химического эксперимента по исследованию свойств материалов и веществ;

– аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания;

– методами идентификации параметров математических моделей;

– навыками использования готовых пакетов программ Nanostruct для генерации структуры пористых тел;

– способами термодинамического осреднения для оценки макросвойств наносистем;

– методами статистической механики, Монте-Карло и молекулярной динамики;

– алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной

и проектной постановках задачи.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Современные тенденции развития материалов в России и за рубежом. Цели и задачи дисциплины. Предмет и методы изучаемой дисциплины. Описание основных разделов дисциплины. Введение в предметную область. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Методы и инструментальные средства прогнозирования свойств материалов и наноматериалов.

1.1. Моделирование структуры и свойств материала. Основные определения и понятия. Многоуровневая структура изучения новых материалов. Квантовая химия и молекулярная динамика. Метод Монте-Карло. Тенденции развития наномоделирования. Отечественные и зарубежные программные пакеты.

1.2. Моделирование структуры и молекул классическими подходами. Ознакомление с классическими подходами к описанию молекул и структур новых веществ: квантовая механика, молекулярное моделирование, конформационный анализ, метод Монте-Карло, методы 3D QSAR, виртуальный скрининг и докинг.

1.3. QSAR-метод. Задачи метода. Дескрипторы: топологические, структурные, липофильности и другие. Создание моделей и алгоритмы их построения. Программа PASS (цели, принцип работы). Методы обработки и хранения данных. Интеллектуальный анализ данных.

1.4. Клеточно-автоматное моделирование. История возникновения. Изучение современных методов компьютерного моделирования структуры и свойств наноматериала с использованием 2D и 3D клеточных автоматов. Изучение алгоритмов “слабо-перекрывающихся сфер”, DLA, MultiDLA для генерации структур на наноуровне как пористых тел, так и функциональных и композиционных материалов. Знакомство и работа с программой Nanostruct.

1.5. Моделирование динамических процессов (тепло- и массопереноса) в наноструктурах с использованием пакета Fluent. Основные понятия и законы. Пакеты ANSYS как пример коммерческих пакетов для проектирования химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств. Состав пакетов ANSYS. Fluent – как один из пакетов ANSYS. Примеры задач моделирования динамических процессов.

Раздел 2. Моделирование нанопроцессов и наносистем в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии.

2.1. Математическое моделирование наносистем. Особенности моделирования. Компьютерное моделирование свойств веществ. Соотношение аналитической теории и компьютерного эксперимента. Роль сил взаимодействия наночастиц при компьютерном моделировании. Классификация полуклассических и квантовомеханических моделей. Нанохимия и нанобиология.

2.2. Методы статистической механики для оценки макропараметров наносистем. Описание движения ансамбля наночастиц с позиций статистической механики. Классификация взаимодействий. Энергия взаимодействия молекул в свободном пространстве и в средах. Энтропия, температура и свободная энергия Гельмгольца. Термодинамическое среднее величины. Эргодичность системы многих частиц. Канонический ансамбль частиц. Распределение Больцмана.

2.3. Основные понятия и математический аппарат квантовой механики. Операторы в квантовой механике. Волновая функция и ее свойства. Свойства одноэлектронных атомов. Кратность вырождения энергетических уровней. Средний радиус орбитали электрона в атоме водорода. Наиболее вероятный радиус орбиты электрона в атоме водорода в основном состоянии.

2.4. Модели квантовых наносистем. Уравнение Шредингера. Точные решения уравнения Шредингера для модельных потенциалов. Свободная частица. Потенциальные

ямы. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннелирование. Электрон в периодическом силовом поле. Кристаллы.

2.5. Описание квантовых наносистем с учетом возмущающих воздействий. Теория возмущений. Стационарные и нестационарные возмущения. Теория сканирующего туннельного микроскопа. Квантовые точки. Промышленные применения квантовых точек.

2.6. Многочастичные квантовые наносистемы. Вычислительные квантовые модели «из первых принципов». Точное решение уравнения Шредингера для атома водорода. Атомные орбитали как базисные функции приближенных решений. Вычисление средних величин.

2.7. Моделирование методом Монте-Карло. Моделирование систем с фиксированным числом частиц в заданном объеме с фиксированной температурой. Основные положения метода. Метод Метрополиса. Базовый алгоритм Монте-Карло. Периодические граничные условия. Обрезка потенциалов. Инициализация расчета методом Монте-Карло. Пробные шаги смещения.

2.8. Квантовые методы Монте-Карло для изучения наноструктур. Вариационный метод Монте-Карло на основе алгоритма Метрополиса выборки по значимости. Диффузионный метод Монте-Карло для наносистем. Генетический алгоритм. Оценка сходимости алгоритма.

2.9. Основы метода молекулярной динамики. Сходство моделирования методом молекулярной динамики с реальным экспериментом. Суть метода и алгоритм расчета. Инициализация. Расчет сил. Алгоритм Верле для интегрирования уравнений движения. Неустойчивость по Ляпунову. Применение метода молекулярной динамики для описания процесса диффузии. Молекулярная динамика на основе теории функционала плотности для задач вычислительной биологии.

2.10. Вычисление макроскопических параметров системы усреднением по времени. Метод молекулярной динамики для вычисления макроскопических, термодинамических параметров системы: вириальное уравнение состояния. Молекулярная динамика для моделирования системы макромолекул.

2.11. Моделирование наносистем в фармацевтике и биотехнологии. Дизайн лекарств. Использование молекулярной динамики со связями для моделирования систем макромолекул. Биологические наноматериалы. Строительные блоки и наноструктуры. Полипептидные нанопроволоки и белковые наночастицы. ДНК как сдублированная нанопроволока. Генетический код и синтез белка.

2.12. Модели сплошной среды для изучения наносистем. Модель сплошной среды для процесса диффузия – реакция. Фазовые переходы. Кинетика роста нанокластеров.

2.13. Модели сплошной среды для описания образования наноструктур. Механизм образования наноструктур. Супрамолекулярные системы. Модели нанокластеров. Молекулярная самосборка.

2.14. Моделирование нанопроцессов на поверхности. Нанообъекты на поверхности. Моделирование наноразмерных кластеров на поверхности кремния. Миграция атомов и химические реакции.

2.15. Примеры использования численных моделей в задачах нанотехнологий. Пакеты программ на основе моделей «из первых принципов» и их возможности для задач нанотехнологий. Нанопамять, наноматериалы и использование методов «из первых принципов» для их изучения. Определение примесей и дефектов в нанокристаллическом алмазе. Формирование роста гибридных углеродных наноматериалов.

Раздел 3. Экспериментальные методы исследования и моделирование процессов химической технологии, фармацевтики и биотехнологии.

3.1. Исследование свойств объектов физико-химическим экспериментом и математическим моделированием. Ознакомление с экспериментальными установками для проведения физико-химического эксперимента. Математическое моделирование как основа системного анализа процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Классификация математических моделей, взаимосвязь математических и

физических моделей. Структура математического описания процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Уравнения, отображающие основные законы сохранения массы, энергии и импульса, условия равновесия. Допущения и ограничения.

3.2. Метод математического моделирования при изучении химико-технологических процессов. Этапы математического моделирования. Блочный принцип разработки математических моделей. Критерии установления адекватности моделей объектам химической и нефтехимической технологии, биотехнологии. Методы идентификации параметров математических моделей.

3.3. Экспериментальные методы исследования структуры потоков в аппаратах. Внутренние и внешние функции распределения потоков по времени пребывания. Метод моментов для определения точечных оценок параметров моделей структуры потоков. Определение начальных моментов плотности распределения через передаточную функцию объекта.

3.4. Математические модели структуры потоков в аппаратах. Модели идеального смешения, идеального вытеснения, ячеечная, диффузионная, ячеечная с обратными потоками. Комбинированные модели, учитывающие наличие в аппаратах застойных зон, потоков байпасирования и рециркуляции.

3.5. Экспериментальное исследование и разработка математических моделей процессов: абсорбции, экстракции, сушки твердых веществ, многокомпонентной ректификации, массовой кристаллизации из растворов, теплообмена. Конкретные примеры исследования процессов в аппаратах периодического и непрерывного действия.

4 Объем учебной дисциплины

	4 семестр		6 семестр		7 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	4	144	3	108	11	396
Контактная работа:	1,78	64	1,33	48	1,78	64	4,89	176
Лекции	0,44	16	0,89	32	–	–	1,33	48
Лабораторные занятия	0,89	32	–	–	1,78	64	2,67	96
Практические занятия	0,44	16	0,44	16	–	–	0,89	32
Самостоятельная работа:	1,22	44	1,67	60	1,22	44	4,11	148
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	1,67	60	1,22	43,6	4,11	147,6
Контактная самостоятельная работа		–		–		0,4		0,4
Вид итогового контроля:	Экзамен		Экзамен		Зачёт с оценкой			
Экзамен	1	36	1	36	–	–	2	72
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	–	–	2	0,8
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		–		71,2

	4 семестр		6 семестр		7 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	4	108	3	81	11	297
Контактная работа:	1,78	48	1,33	36	1,78	48	4,89	132
Лекции	0,44	12	0,89	24	–	–	1,33	36
Лабораторные занятия	0,89	24	–	–	1,78	48	2,67	72
Практические занятия	0,44	12	0,44	12	–	–	0,89	24
Самостоятельная работа:	1,22	33	1,67	45	1,22	33	4,11	111

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	33	1,67	45	1,22	32,7	4,11	110,7
Контактная самостоятельная работа		–		–		0,3		0,3
Вид итогового контроля:	Экзамен		Экзамен		Зачёт с оценкой			
Экзамен	1	27	1	27	–	–	2	54
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	–	–	2	0,6
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		–		53,4

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» (Б1.О.16)**

1 Цель дисциплины – формирование знаний о методах получения различных наноразмерных/наноструктурированных материалов, основах организации и проведения технологических процессов их производства; о физико-химической сущности проведения процессов на нанокатализаторах, способах направленного подбора нанокатализаторов и технологиях создания высокорентабельных нанокаталитических процессов; формирование практических навыков использования современных математических методов, моделей, информационных и программных средств для решения задач анализа и исследования надежности технических систем при производстве изделий из наноматериалов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы (УК-1.1);
- Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников (УК-1.2);
- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации (УК-2.1);
- Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1);
- Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности (ОПК-1.1);
- Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач (ОПК-1.4);
- Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов (ОПК-2);
- Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников (ОПК-2.2);
- Способен использовать современные информационные технологии и

программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4):

- Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области (ОПК-4.1);
 - Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-5):
- Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них (ОПК-5.1);
- Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности (ОПК-5.2);
 - Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил (ОПК-6):
- Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них (ОПК-6.1);
- Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями (ОПК-6.2);
 - Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии (ОПК-7):
- Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии (ОПК-7.1);
 - Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии (ПК-1):
- Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией (ПК-1.1);

Знать:

- основные классификации способов получения различных наноразмерных и наноструктурированных материалов;
- основы технологий получения различных наноматериалов;
- устройство и принципы работы основного оборудования для процессов получения нанодисперсных порошковых, фуллереновых, наноструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов, наноразмерных элементов и объектов, наносистем;
- особенности проведения испытаний микро- и наноизделий (систем) и обработки экспериментальных данных;
- основные понятия надежности технических систем, природу отказов в сложных технических системах;
- методы анализа надежности простых и сложных технических систем;
- методы и модели исследования надежности элементов на основе механических, физических и химических процессов;
- основные типы нанокатализаторов, их классификацию и основные физико-химические свойства;
- методы приготовления нанокатализаторов различных типов;
- основные методы направленного подбора нанокатализаторов;
- методы формирования геометрической структуры и состава активных наночастиц цеолитных катализаторов на их внутренних поверхностях;
- основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов;

Уметь:

- проводить анализ особенностей нанопроductов и нанотехнологий;
- подбирать и составлять схемы технологического оборудования для получения наноразмерных/наноструктурированных материалов;

- проводить расчеты надежности изделий оборудования для реализации технологии изготовления микро- и наносистем;
- проводить обработку экспериментальных данных ускоренных испытаний, приводящих к отказам в микро- и наносистемах, с использованием химических и физических процессов и механических нагрузок;
- строить структурные схемы расчета надежности систем и деревья отказов для микро- и наносистем и других физических и химических технических систем;
- определять основные компоненты нанокатализаторов и основные способы их приготовления, обеспечивающие увеличение показателей работы каталитических реакторов;
- объяснить физико-химический смысл повышения производительности каталитического технологического процесса при эксплуатации нового нанокатализатора;
- проводить анализ результатов длительной эксплуатации нанокатализаторов и возможностей их промышленного использования;

Владеть:

- навыками по построению технологических процессов производства наноразмерных/наноструктурированных материалов;
- навыками по предварительному подбору оборудования для производства наноразмерных/наноструктурированных материалов;
- способами использования комплексов программных средств, расчетов эксплуатационной надежности изделий, оборудования и технических систем;
- навыками разработки алгоритмов исследования элементной и функциональной надежности изделий, объектов и технических систем;
- основными приемами и методами выбора определенного способа приготовления нанокатализатора для заданной химической реакции;
- способами установления типа наноактивного центра и возможности протекания на нем определенных химических реакций;
- методами планирования непрерывного динамического эксперимента, дискриминации моделей, проверки адекватности моделей для заданного технологического процесса, включая нанокаталитические процессы.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

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

Раздел 1. Основы надежности технических систем при производстве изделий из наноматериалов.

1.1. Краткий исторический очерк развития теории надежности. Предмет и объекты надежности технических систем.

1.2. Методы исследования надежности технических систем: показатели надежности наноизделий и наномашин. Нормативная база в области надежности технических систем.

Классификация состояний технической системы. Отказ – как ключевое понятие теории надежности. Природа отказов, физика отказов, типы отказов, особенности их возникновения в микро- и наносистемах. Понятия надежности, безотказности, готовности, ремонтпригодности, долговечности, сохраняемости технических систем на всех стадиях жизненного цикла. Методы получения показателей надежности. Временные показатели надежности технических систем.

1.3. Математические основы анализа надежности элементов и изделий технических систем.

Единичные показатели надежности невозстанавливаемых и восстанавливаемых систем и их определение вероятностными и статистическими методами. Показатели ремонтпригодности, долговечности, комплексные показатели надежности. Модели надежности элементов на основе механических, физических и химических процессов. Моделирование коррозионных отказов и диффузионных процессов в твердых телах.

1.4. Методы анализа надежности простых и сложных технических систем.

Структурные схемы анализа надежности систем. Резервирование как способ повышения надежности. Методы анализа надежности систем, основанные на применении теорем теории вероятностей. Логико-вероятностные методы анализа надежности сложных технических систем. Методы анализа надежности систем с использованием марковских случайных процессов и дерева отказов.

Раздел 2. Методы и технологии получения наноматериалов и изделий из них.

2.1. Основы получения нано- и наноструктурированных материалов.

Классификация методов получения наноматериалов. Физико-химические и термодинамические основы получения нано- и наноструктурированных материалов по принципам «снизу-вверх» и «сверху-вниз».

2.2. Механические методы получения наноматериалов.

Методы механического измельчения. Механохимический способ. Методы интенсивной пластической деформации. Методы получения наноматериалов с использованием механического воздействия различных сред.

2.3. Физические методы получения наноматериалов.

Методы распыления (диспергирование). Методы испарения–конденсации. Вакуум–сублимационная технология. Электрический взрыв проводников. Методы превращений в твёрдом состоянии.

2.4. Химические методы получения наноматериалов.

Методы с помощью химических реакций. Электрохимические методы. Физико-химические методы.

2.5. Биологические методы получения наноматериалов.

Методы получения наноматериалов из ряда биологических объектов. Ферритины и связанные с ними белки, содержащие железо. Магнетотактические бактерии. Получение наноматериалов при выращивании различных микроорганизмов, водорослей, растений.

Раздел 3. Нанокаталитические процессы; технологии получения нанокатализаторов.

3.1. Нанокатализ: основные понятия и представления.

Каталитические свойства наночастиц. Размерные эффекты в катализе. Исследования, проводимые в области нанокатализа. Методы получения наночастиц. Примеры промышленного использования нанокатализаторов.

3.2. Адсорбция многокомпонентных систем и кинетика химической реакции на нанокатализаторах.

Адсорбция и кинетика многомаршрутных химических реакций на нанокатализаторах. Методы оценки неизвестных параметров моделей адсорбции и кинетических моделей химических реакций на нанокатализаторах по результатам адсорбционных и кинетических экспериментов. Проверка адекватности и дискриминация моделей для заданного нанокатализатора и каталитической реакции.

3.3. Планирование непрерывного химического эксперимента и способы направленного подбора нанокатализаторов.

Сверхнасыщенные планы экспериментов при направленном подборе нанокатализаторов с регулярной кристаллической структурой. Примеры синтеза нанокатализаторов для процессов получения высокочистого этилена, алкилирования бензола пропиленом, изомеризации алканов и алкенов, изомеризации алкилбензолов.

3.4. Цеолитные катализаторы с активными наночестрами, их структура и свойства.

Классификация цеолитов. Химические процессы формирования внутренней поверхности цеолитов и высокоактивных моно- и полифункциональных нанокаталитических кластеров в них. Физико-химические свойства цеолитных катализаторов с активными наночестрами. Силикатный и кремнезольный способы производства кристаллических алюмосиликатных гетерогенных нанокатализаторов. Низкокремнистые, высококремнистые, ультравысококремнистые цеолиты. Формирование геометрической структуры и состава моно-, би- и поликомпонентов активных наночестров цеолитных катализаторов на его внутренней поверхности. Методы

организации совмещенных химических реакций, обеспечивающих увеличение производительности и селективности каталитических процессов.

3.5. Мезоструктурные алюмосиликатные материалы.

Приготовление мезоструктурных алюмосиликатных материалов. Магнитно-электрические способы получения микро-однорядной структуры кристаллов цеолитов и организация внещелочных активных центров на внешней поверхности цеолитов, а также би- и полифункциональных активных центров на внутренней поверхности цеолитов.

3.6. Полиметаллические нанокатализаторы. Приготовление нанокатализаторов методами порошковой металлургии.

Приготовление полиметаллических нанокатализаторов методами порошковой металлургии. Восстановление и активация наночастиц катализаторов, полученных методами порошковой металлургии.

3.7. Полиметаллические нанесенные катализаторы.

Приготовление полиметаллических нанесенных нанокатализаторов. Примеры использования полиметаллических нанесенных нанокатализаторов при проведении каталитических реакций селективного гидрирования органических соединений. Приготовление нанокатализаторов методом многослойного осаждения реагентов на поверхности.

3.8. Основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов.

Анализ результатов длительной эксплуатации нанокатализаторов и возможности их промышленного использования. Каталитические процессы селективного гидрирования ацетиленов в этан-этиленовой фракции и метилацетиленов в пропан-пропиленовой фракции пирогаза.

Заключение.

Подведение итогов дисциплины.

4 Объем учебной дисциплины

	6 семестр		7 семестр		8 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	5	180	5	180	14	504
Контактная работа:	1,33	48	1,78	64	1,78	64	4,89	176
Лекции	0,44	16	0,89	32	0,89	32	2,22	80
Лабораторные занятия	–	–	0,89	32	–	–	0,89	32
Практические занятия	0,89	32	–	–	0,89	32	1,78	64
Самостоятельная работа:	2,67	96	2,22	80	2,22	80	7,11	256
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	95,8	2,22	80	2,22	80	7,11	255,8
Контактная самостоятельная работа		0,2		–		–		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт		Экзамен		Экзамен			
Экзамен	–	–	1	36	1	36	2	72
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,4	1	0,4	2	0,8
Подготовка к экзамену		–		35,6		35,6		71,2

	6 семестр		7 семестр		8 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	5	135	5	135	14	378
Контактная работа:	1,33	36	1,78	48	1,78	48	4,89	132

Лекции	0,44	12	0,89	24	0,89	24	2,22	60
Лабораторные занятия	–	–	0,89	24	–	–	0,89	24
Практические занятия	0,89	24	–	–	0,89	24	1,78	48
Самостоятельная работа:	2,67	72	2,22	60	2,22	60	7,11	192
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	71,85	2,22	60	2,22	60	7,11	191,85
Контактная самостоятельная работа		0,15		–		–		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт		Экзамен		Экзамен			
Экзамен	–	–	1	36	1	36	2	54
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,4	1	0,4	2	0,6
Подготовка к экзамену		–		35,6		35,6		53,4

Аннотация рабочей программы дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» (Б1.О.17)

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 по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7);
- Владеет опытом подбора соответствующих средств тренировки для поддержания физической формы (УК-7.1);
- Владеет методами направленного восстановления и стимуляции работоспособности (УК-7.2);

Знать:

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

Уметь:

- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки;

Владеть:

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе,

для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;

- 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.

1.1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания.

1.2. Основы построения оздоровительной тренировки.

1.3. Физкультурно-оздоровительные методики и системы.

1.4. Оценка состояния здоровья.

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.

ВФСК ГТО.

2.1. Появление и внедрение комплекса ГТО.

2.2. Воспитание физических качеств обучающихся.

2.3. Воспитание гибкости.

2.4. Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств.

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта.

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.

3.2. Организация спортивных мероприятий.

3.3. Нравственные отношения в спорте.

3.4. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА.

4 Объем учебной дисциплины

	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	Всего
Виды учебной работы	Акад. ч.	Акад. ч.	Акад. ч.	Акад. ч.	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	59	105	105	59	328
Контактная работа:	32	64	64	32	192
Практические занятия	32	64	64	32	192
Самостоятельная работа	27	41	41	27	136
Вид итогового контроля:	Зачёт	Зачёт	Зачёт	Зачёт	

	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	Всего
Виды учебной работы	Астр. ч.	Астр. ч.	Астр. ч.	Астр. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	44,25	78,75	78,75	44,25	246
Контактная работа:	24	48	48	24	144
Практические занятия	24	48	48	24	144
Самостоятельная работа	20,25	30,75	30,75	20,25	102
Вид итогового контроля:	Зачёт	Зачёт	Зачёт	Зачёт	

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Социально-психологические основы профессионального развития» (Б1.В.01)

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 по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);
- Участвует в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации: «планирование – проектирование – применение – производство» (УК-3.1);
- Участвует в командной работе в роли исполнителя (УК-3.2);
- Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);
- Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий (УК-6.1);
- Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов (УК-6.2);
- Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности (УК-6.3);

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 тайм-менеджмента;
- 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 тайм-менеджмента;

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.

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

1.2. Социальные процессы. Особенности современного российского общества: трансформация общества, перспективы модернизации, демографические процессы. Динамика ценностей. Личность в современном обществе.

1.3. Институты социализации личности. Семья как социальный институт. Роль семьи в социализации личности. Проблемы современной семьи и пути решения.

1.4. Институт образования. Непрерывное образование. Интернет-технологии. Рынок труда. Социально-психологические основы управления карьерой. Планирование профессиональной карьеры (семинар-практикум).

1.5. Социальная значимость профессии. Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем. «Моя профессия в современном российском обществе».

Раздел 2. Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

2.1. Психология личности. Понятие и сущность личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности.

2.2. Стратегии развития и саморазвития. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Managment и жизненные цели. Smart – цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии.

2.3. Самоорганизация и самореализация. Социально-психологические технологии самоорганизации и развития личности. Тайм-менеджмент в системе самоорганизации личности. Методы и техники учета временем. Матрица управления временем Эйзенхауэра. Принцип Парето в тайм – менеджменте. Экономия времени через убедительное «Нет». Классификация расходов времени. Поглотители времени. Способы минимизации неэффективных расходов времени. Хронометраж как система учета и контроля расходов времени. Планирование времени. Преимущества и недостатки различных инструментов планирования времени. Инструменты планирования времени: ежедневник, органайзер, компьютер, планирование через приоритеты, приблизительный расчет времени.

2.4. Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Технологии овладения навыками самостоятельной работы. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания. Специальные упражнения по планированию, экономии и контролю времени «Один день студента». Психологические условия личности в управлении временем. Умение слушать. Управление эмоциями и стрессом. Эмоциональный интеллект и эмпатия. Смарт-технологии.

2.5. Целеполагание в личностном и профессиональном развитии. Классификация целей. Цели и мотивы. Методика определения мотивации к успеху. Ресурсы достижения целей. Умение структурировать этапы достижения целей.

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

3.1. Коллектив и его формирование. Понятия: группа, коллективы, организации. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия.

3.2. Руководство и лидерство. Руководство как разновидность власти. Понятие власти и авторитета. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти. Роль и функции руководителя. Стили руководства. Оценка эффективности демократического, авторитарного и попустительского стилей. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д.Моутона.

3.3. Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Классификация мотивов. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации.

3.4. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация. Методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности

3.5. Управление конфликтными ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа:	0,89	32
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа:	0,89	24
Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение» (Б1.В.02)

1 Цель дисциплины – овладение основами правовых знаний, формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

– Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации (УК-2.1);

Знать:

– основы российской правовой системы и российского законодательства, основы

организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов, правовые нормы в сфере профессиональной деятельности;

- правовые нормы, регулирующие отношение государства и человека, человека и человека, человека и окружающей среды;
- права и обязанности гражданина;
- основы трудового законодательства;

Уметь:

- использовать правовые нормы, регулирующие отношение государства и человека, человека и человека, человека и окружающей среды;
- 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 основ трудового законодательства, семейного законодательства, основ авторского и хозяйственного права в профессиональной деятельности.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Раздел 1. Основы теории государства и права.

- 1.1. Основные понятия о государстве.
- 1.2. Основные понятия о праве и правовых явлениях.

Раздел 2. Отрасли публичного права.

- 2.1. Основы конституционного права.
- 2.2. Государственная политика равных прав, свобод и равных возможностей для женщин и мужчин в Российской Федерации: законодательство и реалии.
- 2.3. Основы административного права.
- 2.4. Основы уголовного права и криминалистики.
- 2.5. Основы экологического права.
- 2.6. Правовые основы защиты государственной тайны. Нормативные правовые акты в области защиты информации.

Раздел 3. Отрасли частного права.

- 3.1. Гражданское право: основные положения общей части.
- 3.2. Авторское право и защита интеллектуальной собственности.
- 3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права.
- 3.4. Основные вопросы семейного права.
- 3.5. Основы трудового права.

Раздел 4. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе.

- 4.1. Понятие и истоки коррупции.
- 4.2. Формы проявления коррупции.
- 4.3. Правовое противодействие коррупции.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа:	0,89	32
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа:	0,89	24
Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Неорганическая химия» (Б1.В.03)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6);
- Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);
- Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);

Знать:

- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов;
- свойства координационных соединений;
- химические свойства элементов и их важнейших соединений;

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;
- осуществлять расчёты по уравнениям химических реакций;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

Владеть:

- описанием свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и периодической системы 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. Окислительно-восстановительные процессы. Степень окисления атома в соединении. Важнейшие окислители и восстановители. Основные схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях.

1.2. Общие сведения о комплексных соединениях. Реакции образования и реакции разрушения комплексных соединений.

1.3. Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния. Внутренняя энергия и энтальпия. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимия и термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии. Стандартные энтальпии. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.4. Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие. Истинное и кажущееся равновесия, их признаки. Константа химического равновесия. Энергия Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG° с константой равновесия. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях. Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна. Элементарные (одностадийные) и неэлементарные (сложные) реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе.

1.5. Растворы. Равновесия в растворах. Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент и закон эквивалентов. Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации электролита. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Равновесие диссоциации в растворах комплексных соединений, константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов, произведение растворимости, условия осаждения и растворения малорастворимого электролита. Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала величин pH и pOH. Буферные растворы. Гидролиз солей, гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Взаимное усиление гидролиза, полный (необратимый) гидролиз. Константа и степень гидролиза. Способы усиления и подавления гидролиза. Понятие о сольволизе.

Раздел 2. Химия элементов.

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

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

	1 семестр		2 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	5	180	9	324
Контактная работа:	2,67	96	2,67	96	5,33	192

Лекции	0,44	16	0,89	32	1,33	48
Лабораторные занятия	1,78	64	1,78	64	3,56	128
Практические занятия	0,44	16	–	–	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,33	48	1,33	48	2,67	96
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	47,8	1,33	48	2,67	95,8
Контактная самостоятельная работа		0,2		–		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт		Экзамен			
Экзамен	–	–	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		–		35,6		35,6

	1 семестр		2 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	5	135	9	243
Контактная работа:	2,67	72	2,67	72	5,33	144
Лекции	0,44	12	0,89	24	1,33	36
Лабораторные занятия	1,78	48	1,78	48	3,56	96
Практические занятия	0,44	12	–	–	0,44	12
Самостоятельная работа:	1,33	36	1,33	36	2,67	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	35,85	1,33	36	2,67	71,85
Контактная самостоятельная работа		0,15		–		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт		Экзамен			
Экзамен	–	–	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		–		26,7		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия» (Б1.В.04)

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 по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6);

– Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);

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.

1.1. Природа химической связи.

1.2. Алканы.

1.3.стереоизомерия.

1.4. Циклоалканы.

Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды.

2.1. Алкены.

2.2. Алкины.

2.3. Алкадиены и полиены.

Раздел 3. Ароматические соединения.

3.1. Теории ароматичности.

3.2. Соединения бензольного ряда.

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

4.1. Металлорганические соединения.

4.2. Галогенопроизводные.

4.3. Спирты.

4.4. Фенолы.

4.5. Простые эфиры.

4.6. Эпоксисоединения.

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

5.1. Альдегиды, кетоны.

5.2. Одноосновные карбоновые кислоты.

5.3. Функциональные производные карбоновых кислот.

5.4. Многоосновные карбоновые кислоты.

Раздел 6. Азотсодержащие соединения.

6.1. Нитросоединения.

6.2. Амины.

6.3. Азо- и диазосоединения.

4 Объем учебной дисциплины

	2 семестр		3 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	5	180	8	288
Контактная работа:	1,33	48	1,78	64	3,11	112
Лекции	0,44	16	0,89	32	1,33	48
Практические занятия	0,89	32	0,89	32	1,78	64
Самостоятельная работа:	1,67	60	2,22	80	3,89	140

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,6	2,22	80	3,89	139,6
Контактная самостоятельная работа		0,4		–		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		Экзамен			
Экзамен	–	–	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		–		35,6		35,6

	2 семестр		3 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	5	135	8	216
Контактная работа:	1,33	36	1,78	48	3,11	84
Лекции	0,44	12	0,89	24	1,33	36
Практические занятия	0,89	24	0,89	24	1,78	48
Самостоятельная работа:	1,67	45	2,22	60	3,89	105
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,7	2,22	60	3,89	104,7
Контактная самостоятельная работа		0,3		–		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		Экзамен			
Экзамен	–	–	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		–		26,7		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторный практикум по органической химии» (Б1.В.05)

1 Цель дисциплины – приобретение основных навыков синтеза органических веществ.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6);

– Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);

Знать:

- технику безопасности в лаборатории органической химии;
- принципы безопасного обращения с органическими соединениями;
- методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;
- теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;
- экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по

различным механизмам;

- основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений;

Уметь:

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

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

- синтезировать соединения по предложенной методике;

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

- выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;

- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;

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

- выбрать способ идентификации органического соединения;

Владеть:

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

- экспериментальными методами проведения органических синтезов;

- основными методами идентификации органических соединений;

- приемами обработки и выделения синтезированных веществ;

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

3 Краткое содержание дисциплины

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

1.1. Правила безопасной работы в лаборатории органической химии.

1.2. Методы работы в лаборатории органической химии.

1.3. Лабораторная посуда, оборудование и приборы.

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

2.1. Хроматография.

2.2. Методы очистки жидких веществ. Перегонка.

2.3. Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация.

Раздел 3. Синтез органических соединений.

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;

- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;

- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;

- реакций диазотирования и азосочетания;

- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72

Контактная работа:	0,89	32
Лабораторные занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа:	0,89	24
Лабораторные занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Вычислительная математика в задачах химической технологии» (Б1.В.06)**

1 Цель дисциплины – изучение методов вычислительной математики, особенностей их алгоритмизации и использования в математических пакетах программ, а также возможностей использования данных методов для численного решения математических задач в области моделирования и оптимизации основных процессов химических производств и nanoиндустрии.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7);

– Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса (ПК-7.2);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств nanoобъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств nanoобъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

– Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ (ПК-8.2);

Знать:

– методы численного решения алгебраических уравнений и их систем;

– методы обработки экспериментальных данных;

– численные методы дифференцирования и интегрирования;

– численные методы оптимизации;

– принципы разработки расчётных модулей в математических пакетах программ для моделирования процессов химической технологии и nanoинженерии;

Уметь:

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

– оценивать погрешности численных методов;

– использовать численные методы для решения задач химической технологии и nanoинженерии;

– строить автоматизированные модули в математических пакетах программ для реализации моделей процессов химической технологии и нанотехнологий;

Владеть:

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

– методами численного решения математических задач и задач из области нанотехнологий;

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

– навыками поиска констант математических моделей.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

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

Раздел 1. Численные методы расчёта производных, определённых интегралов и решения нелинейных алгебраических уравнений.

1.1. Общие сведения о табличном процессоре Microsoft Excel.

Общий вид рабочего листа Microsoft Excel и элементы управления. Тип и формат данных. Вычисления с числами и ячейками. Редактирование математических действий с помощью командной строки. Задание автоматизированной числовой оси. Стандартные функции в Excel. Навигация по листу большого объёма. Выделение и копирование ячеек и формул. Расчёт функций на заданном интервале и построение графиков функций. Расчёт кусочно-заданных функций. Условное форматирование и поиск с его помощью экстремумов периодических функций.

1.2. Методы численного расчёта производных первого порядка.

Анализ понятия производной первого порядка с позиции вычислительной математики. Численный расчёт производной первого порядка. Оценка ошибки численного дифференцирования. Разработка расчётных модулей.

1.3. Вычисление определённых интегралов численными методами.

Анализ понятия определённого интеграла с позиции вычислительной математики. Вычисление определённых интегралов численными методами (прямоугольников, трапеций, парабол). Оценка ошибки численного интегрирования. Разработка расчётных модулей. Базовые представления о задачах химической технологии, сводящихся к нахождению определённого интеграла.

1.4. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений.

Нелинейные алгебраические уравнения. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Условия окончания вычислений. Локализация корней графическим методом. Метод половинного деления. Метод пропорциональных частей. Метод локализации корня с итерационным масштабированием интервала. Разработка автоматизированных расчётных модулей в Excel.

Раздел 2. Численные методы на основе матричных операций.

2.1. Основные матричные операции и их реализация в Excel.

Понятие матрицы. Типы матриц. Сложение матриц. Умножение матрицы на число. Умножение матрицы на матрицу. Транспонирование. Обращение. Вычисление определителя квадратной матрицы. Особенности реализации матричных операций в Excel.

2.2. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Системы линейных алгебраических уравнений. Прямые и итерационные методы решения. Метод обратной матрицы и его реализация в Excel. Метод Крамера. Базовые представления о задачах химической технологии, сводящихся к решению систем линейных алгебраических уравнений.

2.3. Обработка экспериментальных данных. Методы интерполяции и аппроксимации.

Примеры экспериментальных данных. Доверительный интервал. Обработка экспериментальных данных. Методы интерполяции и аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Система линейных уравнений для расчёта коэффициентов аппроксимирующего полинома. Матричная форма решения задачи аппроксимации методом наименьших квадратов. Реализация метода. Автоматизированная обработка экспериментальных данных в Excel. Подбор и проверка линии тренда. Необходимость масштабирования экспериментальных данных для получения качественной линии тренда.

Раздел 3. Расчёт процессов в реакторах идеального смешения.

3.1. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) 1-го порядка и их систем.

ОДУ 1-го порядка. Интегрирование ОДУ 1-го порядка. Необходимость задания начальных и граничных условий. Постановка и решение задачи Коши. Явный и неявный методы Эйлера. Методы Рунге–Кутты 2-го и 4-го порядков. Накопление ошибки при численном решении дифференциальных уравнений. Особенности решения систем дифференциальных уравнений. Построение расчётных модулей в Excel для численного решения систем ОДУ 1-го порядка. Настройка параметров расчёта с целью минимизации погрешностей.

3.2. Моделирование и расчёт реактора идеального смешения.

Понятие реактора идеального смешения. Типы реакторов идеального смешения. Описание реактора идеального смешения с помощью системы ОДУ 1-го порядка. Базовые представления о химической кинетике. Реализация сложных кинетических схем в периодических реакторах идеального смешения. Разработка расчётных модулей в Excel, обеспечивающих автоматизированное достижение стационарных состояний в проточных реакторах. Разработка автоматизированного модуля в Excel для расчёта реактора с подпиткой.

Раздел 4. Математическое моделирование процессов в реакторах идеального смешения на основе экспериментальных данных.

4.1. Основные принципы разработки расчётных модулей в Excel для моделирования процессов химической технологии и нанотехнологии на основе экспериментальных данных.

Основные принципы разработки расчётных модулей в Excel для моделирования процессов химической технологии и нанотехнологии на основе экспериментальных данных. Графическое сравнение расчётных и экспериментальных данных. Необходимость использования математического критерия для сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными (на примере реализации в Excel модели роста культуры микроорганизмов). Критерий рассогласования между расчётными и экспериментальными значениями. Неоднозначность выбора критерия рассогласования. Автоматизированный расчёт критерия рассогласования в Excel. Автоматизированные метки экспериментальных точек на расчётной кривой.

4.2. Оптимизация. Простейшие методы оптимизации.

Постановка задачи оптимизации. Критерий оптимизации. Глобальные и локальные оптимумы. Классификация методов оптимизации. Одномерная и многомерная оптимизация. Метод поочерёдного изменения переменных. Метод сканирования. Методы градиентного поиска. Методы понижения размерности задачи оптимизации. Поиск уравнений корреляции между константами математической модели с помощью методов аппроксимации. Алгоритмизация решения задач оптимизации.

4.3. Использование методов оптимизации для подбора констант математических моделей процессов химической технологии и нанотехнологии.

Использование изученных методов оптимизации для подбора констант математических моделей процессов химической технологии. Расчёт многостадийной химической реакции: анализ механизма на основе экспериментальных данных, разработка математической модели и её декомпозиция, разработка расчётного модуля, подбор

констант. Расчёт процесса биоразложения никотина: анализ процесса на основе экспериментальных данных, разработка математической модели и её декомпозиция, разработка расчётного модуля, подбор констант.

4 Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135
Контактная работа:	2,22	60
Лекции	0,89	24
Лабораторные занятия	1,33	36
Самостоятельная работа:	2,78	75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	74,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия» (Б1.В.07)

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 по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6);
- Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);

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

4 СЕМЕСТР

Раздел 1. Химическая термодинамика.

1.1. Первый закон термодинамики.

1.2. Второй закон термодинамики.

1.3. Химическое равновесие.

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем.

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода.

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов.

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные мольные величины.

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов.

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

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах.

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

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

5 СЕМЕСТР

Раздел 5. Растворы электролитов.

5.1. Растворы электролитов в статических условиях.

5.2. Растворы электролитов в динамических условиях.

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи).

6.1. ЭДС и электродные потенциалы.

6.2. Гальванические элементы.

Раздел 7. Химическая кинетика.

- 7.1. Формальная кинетика.
 7.2. Теории химической кинетики.
 7.3. Фотохимические и цепные реакции.

Раздел 8. Катализ.

4 Объем учебной дисциплины

	4 семестр		5 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	5	180	10	360
Контактная работа:	1,78	64	1,78	64	3,56	128
Лекции	0,89	32	0,89	32	1,78	64
Практические занятия	0,89	32	0,89	32	1,78	64
Самостоятельная работа:	2,22	80	2,22	80	4,44	160
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80	2,22	80	4,44	160
Вид итогового контроля:	Экзамен		Экзамен			
Экзамен	1	36	1	36	2	72
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	2	0,8
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		71,2

	4 семестр		5 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135	5	135	10	270
Контактная работа:	1,78	48	1,78	48	3,56	96
Лекции	0,89	24	0,89	24	1,78	48
Практические занятия	0,89	24	0,89	24	1,78	48
Самостоятельная работа:	2,22	60	2,22	60	4,44	120
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60	2,22	60	4,44	120
Вид итогового контроля:	Экзамен		Экзамен			
Экзамен	1	27	1	27	2	54
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	2	0,6
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		53,4

**Аннотация рабочей программы дисциплины
 «Лабораторные работы по физической химии» (Б1.В.08)**

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6):

– Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам,

анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);

Знать:

- принципы работы и схемы используемых измерительных установок;
- возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ;
- кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции);
- физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния;
- экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций;
- калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термохимических свойств изучаемых объектов;

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии;
- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;

Владеть:

- комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса;
- приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Применение методов физико-химического исследования для определения термодинамических и кинетических характеристик химических систем.

Раздел 1. Спектрохимические методы исследования.

Качественный анализ вещества (определение межъядерных расстояний, моментов инерции молекул). Определение количественных характеристик (степени диссоциации и константы диссоциации электролитов, теплоёмкости вещества).

Раздел 2. Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия.

Определение константы диссоциации слабого электролита, степени диссоциации, электрической проводимости при бесконечном разбавлении кондуктометрическим методом. Потенциометрия. Определение термодинамических характеристик химической реакции, температурного коэффициента ЭДС, стандартной ЭДС, изучение влияния добавок на потенциал электрода.

Раздел 3. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ.

Изучение зависимости свойств системы от её состава. Кривые охлаждения. Определение состава эвтектической смеси. Построение диаграмм кипения и диаграмм плавкости для бинарных систем. Ограниченная растворимость в трёхкомпонентных системах.

Раздел 4. Химическое равновесие.

Определение константы химического равновесия и теплового эффекта химической реакции на примере реакций разложения.

Раздел 5. Термохимия. Калориметрия.

Определение теплоёмкости веществ калориметрическим методом.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа:	0,89	32
Лабораторные занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа:	0,89	24
Лабораторные занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» (Б1.В.09)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6);

– Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);

– Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);

Знать:

– основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа;

– теорию химических и физико-химических методов анализа;

– принципы работы основных приборов в физико-химических методах;

Уметь:

– применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;

Владеть:

– пониманием целей и алгоритмов химического анализа;

– способами решения аналитических задач;

– оценкой возможностей каждого метода анализа;

– основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

– приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок;

– методологией методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике;

– системой выбора метода качественного и количественного химического анализа.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в современную аналитическую химию.

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

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

Раздел 2. Электрохимические методы анализа (ЭХМА).

Классификация ЭХМА. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА. Кондуктометрия. Общая характеристика метода. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов. Подвижности ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Особенности метода. Принципиальная схема установки. Используемые индуктивные и емкостные ячейки. Формы кривых высокочастотного титрования. Примеры определений. Потенциометрия.

Сущность метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Классификация ионоселективных электродов. Основные характеристики ионоселективных электродов различных типов. Причины, обуславливающие избирательность электродов. Методы определения коэффициентов селективности, верхнего и нижнего предела обнаружения. Угловой коэффициент электродной функции. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионометрия). Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография, основы метода. Принципиальная схема полярографической установки. Используемые электроды. Полярограммы. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны. Потенциал полуволны. Выбор и назначение полярографического фона. Качественный полярографический анализ. Количественный анализ. Современные направления развития вольтамперометрии. Области использования. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода. Выбор условий амперометрических измерений. Кривые титрования. Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Объединенный закон Фарадея. Выход по току. Поляризационные кривые. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование Особенности методов. Кулонометрия при контролируемом потенциале и при контролируемом токе. Выбор потенциала рабочего электрода. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода. Процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов. Условия электроосаждения.

Раздел 3. Оптические методы анализа.

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

Раздел 4. Хроматографические методы анализа.

Теоретические основы хроматографических методов. Цели и задачи хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Физико-химические основы хроматографического процесса. Основы хроматографического разделения. Коэффициент распределения и коэффициент разделения. Основной закон хроматографии. Факторы, влияющие на скорость движения хроматографической зоны. Теория теоретических тарелок. Критерии эффективности хроматографического процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы, их классификация и требования к ним. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Методы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии. Жидкостная хроматография. Классификация

методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостно-адсорбционная ВЭЖХ. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Основы бумажной хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Зависимость формы пятна от вида изотермы распределения. Методы идентификации веществ на бумажной хроматограмме. Количественный анализ в методе бумажной хроматографии. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Коэффициент селективности. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Сорбенты. Общий, внешний и внутренний объемы колонки.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа:	1,78	64
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	1,33	48
Самостоятельная работа:	1,22	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	43,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа:	1,78	48
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	1,33	36
Самостоятельная работа:	1,22	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	32,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы биотехнологии» (Б1.В.10)

1 Цель дисциплины – формирование целостного представления о современном состоянии биотехнологии, как новом направлении научной и практической деятельности человека, имеющем в своей основе использование биологических объектов (клетки микроорганизмов, культуры клеток растений и животных и т.п.) или молекул (нуклеиновые кислоты, белки, ферменты, углеводы и т.п.); основных закономерностей жизни и развития микроорганизмов, их роли в природе, практическое их использование для народного хозяйства, здравоохранения, экологической защиты.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6):

– Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-

6.1);

– Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7);

– Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

Знать:

– перспективные направления современной биотехнологии;

– основные направления производства полезных веществ;

– методы и возможности генной и клеточной инженерии;

– основы технологической биоэнергетики и биологической переработки сырья;

– использование биотехнологии в медицине, промышленности и сельском хозяйстве;

– возможности и цели современных молекулярно-биологических подходов (генетическая инженерия) при создании штаммов микроорганизмов, сортов и пород с необходимыми и полезными свойствами, а также диагностики и лечения наследственных заболеваний у человека;

Уметь:

– ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии;

– использовать знания о биотехнологии при изучении специальных дисциплин;

– применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды;

– использовать полученные данные при написании рефератов;

Владеть:

– физико-химическими методами изучения клеток и тканей, иметь представление о способах выделения и исследования субмикроскопических структур;

– методами функциональной диагностики, исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов, понимать принципы построения и использования математических моделей биологических процессов.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Микробиология, как основа биотехнологии.

1.1. Основные объекты биотехнологии. Микроорганизмы (бактерии, грибы, водоросли, простейшие), вирусы, клетки и ткани растений и животных. Сапрофиты, симбионты, комменсалы, паразиты.

1.2. Типы питания микроорганизмов. Автотрофия, гетеротрофия, фототрофия, хемотрофия. Поступление питательных веществ в микробную клетку: пассивный перенос, активный транспорт, эндоцитоз. Влияние факторов окружающей среды на жизнедеятельность микроорганизмов: влажности, концентрации растворенных солей, реакции среды (рН), температуры. Отношение микроорганизмов к кислороду, солнечной радиации и антропогенным загрязнениям.

1.3. Основные пути обмена веществ и получения энергии (метаболизм). Обмен веществ как совокупность реакций катаболизма и анаболизма. Способы получения микроорганизмами энергии. Биологическое окисление.

1.4. Генетика микроорганизмов. Наследственность и изменчивость микроорганизмов. Понятие о генотипе и фенотипе. Виды изменчивости. Понятие о мутагенезе. Подходы к совершенствованию биообъектов. Использование природных механизмов изменчивости для направленной селекции и искусственного отбора биообъектов.

1.5. Рост и культивирование микроорганизмов. Виды и состав питательных сред, используемых для культивирования микроорганизмов. Методы культивирования. Периодическое культивирование. Кривая роста. Непрерывное культивирование.

Раздел 2. Инженерные основы биотехнологии.

Принципиальная технологическая схема биотехнологического производства. Аппаратурное оформление процессов выращивания микроорганизмов. Основные принципы осуществления культивирования в аэробных и анаэробных условиях. Поверхностное и глубинное культивирование. Асептика биотехнологических процессов.

Технологические основы получения метаболитов. Инженерная энзимология. Применение иммобилизованных ферментов и клеток. Биотехнологические производства. Типовые схемы промышленных процессов получения важнейших продуктов биотехнологии: биомассы микроорганизмов, белка и аминокислот, органических кислот, ферментов, антибиотиков, бактериальных препаратов, продуктов брожения.

Требования, предъявляемые к качеству готового продукта. Биомасса промышленных микроорганизмов как сырье для получения широкой гаммы продуктов различного назначения.

Характеристика проблем охраны и восстановления окружающей среды с точки зрения использования биологических методов. Аэробные процессы очистки воздуха и воды. Анаэробные процессы переработки органических отходов, характеристика и применение биогаза.

Раздел 3. Основные направления современной биотехнологии.

3.1. Бионанотехнология. Предмет, общая характеристика, история развития, основные научные направления. Устройства микро- и нанобиомеханики, в том числе нанороботы, биочипы, наносенсоры. Адресная доставка лекарств. Нанодиагностика патологических состояний и инфекций, нанобиосенсоры. Наноструктурированные биосовместимые материалы, имплантаты. Основные факторы, обуславливающие потенциальные риски от использования наночастиц и наноматериалов.

3.2. Медицинская биотехнология. Определение медицинской биотехнологии. Основные задачи, которые решает медицинская биотехнология. Отличие медицинских биотехнологий от медицинских технологий. Понятие о биообъекте. Классификация биообъектов.

Понятие об иммунологии. Система иммунного гомеостаза. Понятие об антигенах и антителах. Структура антител. Классификация антител. Естественный и искусственный иммунитет. Понятие об иммунологических реакциях.

Введение в современную иммунобиотехнологию. Клеточная инженерия. Гибридная технология получения моноклональных антител. Использование моноклональных антител для очистки биологических жидкостей. Иммуносенсоры.

Современные прививочные препараты. Современная классификация вакцинных препаратов. Микробные живые вакцины. Технология получения живых вакцин. Убитые вакцины. Технология получения убитых вакцин. Анатоксины. Технология получения анатоксинов. Сывороточные препараты.

Препараты на основе живых культур микроорганизмов. Технология получения препаратов нормофлоров, пробиотиков, пребиотиков и синбиотиков. Требования к штаммам, используемым для приготовления препаратов на основе живых культур микроорганизмов.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144

Контактная работа:	2	72
Лекции	1,33	48
Лабораторные занятия	0,67	24
Самостоятельная работа:	2	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	71,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	2	54
Лекции	1,33	36
Лабораторные занятия	0,67	18
Самостоятельная работа:	2	54
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	53,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии» (Б1.В.11)

1 Цель дисциплины – изучение природы и свойств наноматериалов, физико-химической сущности наноразмерных эффектов и рассмотрение технологий получения наноматериалов для создания высокоэффективных промышленных процессов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6);

– Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанобъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанобъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

Знать:

– математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов, векторное и тензорное исчисление физико-химических полей;

– экспериментальные методы физической химии при изучении наноразмерных структур;

– основы зонной теории твёрдого тела, модели структур и связей в нанокристаллах;

– физическую сущность эффектов квантового ограничения, баллистического транспорта носителей заряда, туннельного и спинового эффектов;

– кинетику процессов в наносистемах;

– зависимость свойств наноматериалов от размера структуры;

– основные физико-химические характеристики нанокластеров и нанокристаллов;

– физические механизмы явлений переноса в полупроводниковых наноматериалах;

– особенности равновесных и неравновесных процессов на границе раздела

гетероструктур, особенности переноса в низкоразмерных структурах;

- механизмы роста тонких пленок;
- физико-химическую сущность реконструкции и релаксации поверхностей и зависимости их скоростей от свойств твердого тела и характеристик реакционной среды;
- определения самосборки и самоорганизации и примеры их использования при формировании поверхности наноматериалов;

Уметь:

- выбирать оптимальную стратегию проведения исследований при решении задач наноинженерии;
- использовать тензорный анализ для определения поляризуемости и механических свойств наноматериалов;
- использовать распределение Ферми-Дирака для расчета концентраций носителей заряда в полупроводниковых наноматериалах;
- строить кинетические модели процессов, протекающих в наносистемах;
- проводить расчет величин скоростей поверхностной и полевой диффузии при изучении наноматериалов и их каталитических свойств;
- использовать основы теории физики и химии твердых тел для решения задач описания процессов, происходящих в наноструктурных системах;

Владеть:

- современной терминологией в области наноматериалов;
- методами построения оптимальной стратегии проведения исследований при решении задач наноинженерии;
- математическим аппаратом для решения уравнения Шредингера с коэффициентами, являющимися периодическими функциями;
- методами решения уравнений кинетических моделей процессов, протекающих в наносистемах;
- методами расчета величин скоростей поверхностной и полевой диффузии;
- практическими навыками применения вычислительной техники для решения задач, изучаемых в настоящей дисциплине.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Физическая химия наносистем. Основные понятия и представления. Классификация наноматериалов. Энергетические диаграммы и плотности электронных состояний для 2D, 1D, 0D структур в сравнении с трехмерной структурой.

Раздел 1. Квантовая химия нанопроцессов.

1.1. Наноструктурные материалы. Зависимость свойств наноматериалов от размеров структуры. Поведение подвижных носителей заряда в наноструктурах. Эффект квантового ограничения. Баллистический транспорт носителей заряда. Квантовые интерференционные эффекты. Туннельные и спиновые эффекты.

1.2. Универсальная баллистическая проводимость. Средняя длина свободного пробега электрона и длина волны Ферми в металлических и полупроводниковых наноматериалах. Длина спиновой релаксации.

1.3. Волновое уравнение Шредингера. Двойственность природы излучения. Волновая природа электрона. Соотношение неопределенностей. Свойства квантово-механических операций и функций. Момент импульса и операторы спина. Спин электрона. Собственные функции многоэлектронных систем. Принцип Паули.

Раздел 2. Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов.

2.1. Векторное и тензорное исчисление физико-химических полей. Смешанное векторно-скалярное произведение трех векторов. Годограф вектора. Расхождение вектора, его аналитическое выражение. Вихрь вектора. Его составляющие.

2.2. Тензорное исчисление и использование тензоров для определения массы электрона или движущихся элементарных частиц в электрических и магнитных полях, для

определения поляризуемости и механических свойств наноматериалов. Тензорный эллипсоид. Главные оси и главное значение тензора.

Раздел 3. Нанокластеры и нанокристаллы.

3.1. Кристаллическое пространство. Кристаллические решетки. Индексы узлов решетки, узловых рядов, узловых плоскостей. Обратная решетка. Точечная симметрия твердых тел. Матричный метод описания операций симметрии. Решетки Браве. Индексы Миллера.

3.2. Модели энергетических зон диэлектриков, полупроводников, металлов. Носители зарядов в полупроводниках. Равновесные состояния в полупроводниках. Плотность заполнения уровней. Функция распределения Ферми–Дирака. Концентрация носителей заряда в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники.

3.3. Явления переноса зарядов в условиях стационарной неравновесности. Неравновесные процессы в полупроводниках. Поверхностные процессы. Состояния Тамма и Шокли. Уравнения моделей, отражающих явления в полупроводниках – плотность тока, непрерывность, напряжение электрического поля. Зоны Бриллюэна.

Раздел 4. Методы формирования наноразмерных тонких пленок.

4.1. Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях тонких пленок: адсорбция и десорбция. Реконструкция и релаксация поверхностей.

4.2. Поверхностная диффузия. Законы Фика. Анизотропия поверхностной диффузии. Атомные механизмы поверхностной диффузии.

Раздел 5. Самосборка и самоорганизация.

5.1. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт. Амфифильные вещества. Пленки Y-, X- и Z-типа. Вертикальное и горизонтальное осаждение.

5.2. Спонтанная кристаллизация. Изменение свободной энергии кристаллического зародыша в зависимости от его радиуса. Создание квантовых проволок самоорганизацией в процессе эпитаксиального роста на вицинальной поверхности.

5.3. Атомная инженерия. Использование сканирующей туннельной микроскопии для направленного манипулирования атомами на поверхности твердого тела. Параллельные и последовательные процессы переноса атомов. Полевая диффузия.

Раздел 6. Кинетика процессов в наносистемах.

6.1. Гомоэпитаксия – кинетические эффекты. Внутрислойный и межслойный массоперенос. Барьер Эрлиха-Швобеля. Коэффициент прохождения (эффективность межслойного массопереноса). Механизмы роста при гомоэпитаксии. Рост за счет движения ступеней, послойный и многослойный рост.

6.2. Гетероэпитаксия. Кристаллографические плоскости и направления. Несоответствия решеток. Дислокации несоответствия (релаксация напряжений на границе пленка-подложка). Расстояния между дислокациями. Эффекты механических напряжений при гетероэпитаксии. Критическая толщина пленки. Псевдоморфный и релаксированный рост.

Раздел 7. Технологии получения нанопленок, нанопроволок, квантовых точек.

7.1. Метод химического осаждения из газовой фазы CVD и его модификации (APCVD, LPCVD, UHVCVD при атмосферном, низком давлении и сверхвысоком вакууме, MOCVD, и др.). Основные типы химических реакций: разложение галогенидов металлов, гидридов, карбониллов, металлоорганических соединений, реакции окисления, обмена, восстановления. Кинетика CVD. Аппаратурное оформление процесса.

7.2. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Аппаратурное оформление. Достоинства и недостатки метода. Электронно-лучевая литография для получения квантовых проволок и точек.

Раздел 8. Наноструктуры и их использование в электронных устройствах.

8.1. Углеродные нанотрубки. Формирование локтевых соединений между нанотрубками типа «кресло» и «зигзаг» и возникновение гетероперехода металл-полупроводник. Использование углеродных нанотрубок при создании выпрямляющих нанодиодов. Одноэлектронные транзисторы с наноразмерными проводящими каналами. Полевые транзисторы на металлических и полупроводниковых нанотрубках. Зависимость

проводимости цепи нанотранзистера от потенциала затвора. Эффект туннельного переноса через металлическую нанотрубку.

8.2. Молекулярные наноструктуры (супрамолекулярные ассоциаты, биомолекулы и биомолекулярные комплексы, мицеллы и липосомы) и их использование при создании молекулярных переключателей.

Раздел 9. Экспериментальные методы физической химии при изучении наноразмерных структур.

9.1. Просвечивающая электронная микроскопия ПЭМ. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) (Сканирующая туннельная микроскопия СТМ, Атомно-силовая микроскопия АТМ). Склерометрия и наноиндентирование.

9.2. Спектральный анализ (Оже-спектроскопия, ИК-спектроскопия, Ядерный магнитный резонанс ЯМР, электронный магнитный резонанс ЭМР, радиоспектроскопия).

Заключение.

Обзорная заключительная лекция.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Контактная работа:	1,78	64
Лекции	0,89	32
Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
Вид итогового контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135
Контактная работа:	1,78	48
Лекции	0,89	24
Лабораторные занятия	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	2,22	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
Вид итогового контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Макрокинетика химических процессов» (Б1.В.12)

1 Цель дисциплины – научить студентов методам анализа и моделирования химических процессов, обеспечивающих резкое сокращение сроков проведения научно-технических исследований при одновременном увеличении их надежности; способам создания новых производств и интенсификации действующих.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю

подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6):

– Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7):

– Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса (ПК-7.2);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанобъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8):

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанобъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

Знать:

– основные принципы системного анализа химических процессов;

– основные методы построения математических моделей: кинетической, межфазового переноса газ-жидкость, химических реакторов с однофазными и многофазными потоками химических реагентов;

– математические методы решения уравнений моделей реакторов и физико-химических процессов в них протекающих;

– основные способы организации энерго-, ресурсосберегающих процессов в химических реакторах;

– способы интенсификации промышленных химических процессов;

– основные типы промышленных высокоэффективных химических реакторов и способы организации крупнотоннажных химических процессов;

Уметь:

– провести системный анализ новых химических процессов и интенсифицировать по целевым продуктам действующие производства;

– вывести уравнения химических инвариантов для заданной системы реагентов, установить минимальное число реагентов, измерение концентраций которых обеспечивает возможность оценки макрокинетических параметров моделей реакторов;

– осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение кинетических и реакторных моделей;

– выбрать модель межфазового переноса тепла и массы для заданной системы газ-жидкость, оценить концентрации переходящего компонента в газе и жидкости, рассчитать коэффициент ускорения абсорбции переходящего компонента вследствие химической реакции;

– анализировать и моделировать режимы работы промышленных реакторов с трехфазными системами газ-жидкость-твёрдое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов;

– произвести расчеты по установлению оптимальной конструкции реактора и режимов его эксплуатации, обеспечивающих его заданную годовую производительность по целевому продукту;

– определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора;

Владеть:

– информацией по конструкциям высокопроизводительных химических реакторов, способам пуска реакторов, режимам их непрерывной эксплуатации и останова;

– методами анализа и моделирования химических процессов;

– способами расчета макрокинетических констант модели по результатам

промышленного эксперимента;

- основными методами решения уравнений квазигомогенных и многофазных моделей реакторов;

- методами расчета для заданного химического процесса конструкции промышленного реактора и режимов его эксплуатации;

- основными способами интенсификации промышленных процессов.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Системный анализ реакторных процессов. Иерархические уровни анализа и исследования химических процессов. Закономерности протекания сложной химической реакции в гомогенных и гетерогенных физико-химических системах. Основные подходы к построению кинетических моделей, моделей зерна катализатора и каталитического реактора и к решению проблемы моделирования одно- и многофазных химических процессов. Структурная и параметрическая идентификация моделей. Классификация математических методов моделирования промышленных процессов. Одно, двух и трехфазные химические системы и процессы. Гидродинамика однофазных и многофазных потоков. Основные закономерности протекания процессов переноса тепла и массы в многофазных системах при протекании в них или на поверхности раздела их фаз химических реакций.

Раздел 1. Теоретические основы. Статика и кинетика химически реагирующих систем. Построение кинетических моделей сложных многомаршрутных химических реакций.

1.1. Определение механизма многостадийной химической реакции. Стехиометрический анализ реагирующей химической системы. Структурная и стехиометрическая матрицы. Независимые химические реакции. Стехиометрическое правило Гиббса. Базисные решения основной стехиометрической системы уравнений. Методика расчета независимых реакций.

1.2. Меры завершенности реакций. Химические варианты и инварианты. Основная система кинетических уравнений.

1.3. Типы моделей кинетики химических реакций. Закон действующих масс и закон действующих поверхностей. Медленные и быстрые стадии механизма химической реакции.

1.4. Построение кинетических моделей гетерогенно-каталитических реакций со сложным механизмом протекания. Методы Боденштейна и Хориути. Принцип квазистационарности Боденштейна–Семенова. Боденштейновские и небоденштейновские вещества. Стехиометрические числа, маршруты реакций, стехиометрические матрицы итоговых уравнений маршрутов. Правило Хориути. Кинетические модели многостадийных химических реакций и их основные свойства.

Раздел 2. Методы моделирования химических процессов в двухфазных системах газ(жидкость)-твердое, газ-жидкость.

2.1. Области протекания каталитических реакций в системах газ-твердое – внешнEDIффузионная, внутрEDIффузионная, кинетическая. Экспериментальные методы определения областей протекания реакций.

2.2. Процессы переноса массы в зерне катализатора (молекулярная, кнудсеновская, поверхностная диффузия). Пуазейлевский, стефановский потоки. Процессы переноса тепла в зерне катализатора. Нестационарные и стационарные режимы работы зерна.

2.3. Математические модели гранул катализаторов различной формы – квазигомогенные, капиллярные, глобулярные, бидисперсные.

2.4. Уравнения диффузионной стехиометрии для изотермических и неаизотермических процессов. Единственность и множественность стационарных состояний работы зерна. Основные способы интенсификации его работы.

2.5. Оценка внешнего и внутреннего факторов эффективности работы зерна катализатора для реагентов и итоговых реакций по маршрутам. Уравнения инвариантов для расчета факторов эффективности для неключевых веществ и независимых реакций.

2.6. Анализ процессов тепло- и массопереноса на границе раздела фаз газ-жидкость. Гидродинамика газожидкофазных систем. Пограничные слои при движении газового пузыря в жидкости. Газовые пузыри в стоковом потоке жидкости, при умеренных и больших числах Рейнольдса. Тепло- массоперенос на границах раздела газ-жидкость.

2.7. Модели массо- теплопереноса на границе раздела фаз газ-жидкость (плёночная, Хигби, Данквертса). Расчет величин межфазовых потоков и коэффициента ускорения абсорбции вследствие химической реакции. Оценка величин скоростей массопереноса при различных гидродинамических режимах движения фаз.

Раздел 3. Моделирование процессов в однофазных и многофазных реакторах.

3.1. Классификация моделей каталитических реакторов с аксиальным и радиальным направлением потока реагентов. Уравнения реакторных инвариантов. Квазигомогенные и двухфазные одно- и двух параметрические модели реакторов с аксиальным и/или радиальным направлением потока реагентов.

3.2. Изотермические, адиабатические, политропические реакторы. Реакторы с горизонтальными и вертикальными слоями катализатора и различной организацией движения сплошной фазы.

3.3. Трехфазные системы газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов. Режимы течения потоков в трехфазных системах. Перепад давления в трехфазных системах. Процессы переноса тепла и массы в трехфазных системах. Методы моделирования промышленных трехфазных реакторов.

3.4. Алгоритмы и численные методы решения уравнений моделей каталитических реакторов (явный и полунеявный методы Рунге-Кутты, метод ортогональных коллокаций).

3.5. Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов. Методы расчета и анализа режимов работы квазигомогенных и многофазных каталитических реакторов с целью установления энерго- и ресурсосберегающих режимов их эксплуатации.

Раздел 4. Конструкции каталитических реакторов в нефте- и газопереработке и режимы их эксплуатации.

4.1. Полочные реакторы со стационарными слоями катализатора в производствах синтез-газа, метанола, диметилового эфира, бутиловых спиртов.

4.2. Реакторы с радиальными слоями катализатора и реакторы с комбинированными слоями аксиально-радиального типа в производстве аммиака.

4.3. Трубочатые реакторы со стационарными слоями катализатора в производствах метанола и формальдегида.

4.4. Комбинированные реакторы с трубчатой и полочной секциями в производстве формальдегида.

4.5. Реакторы с трехфазными потоками. Реакторы со стационарными слоями катализатора и нисходящим двухфазным газожидкостным потоком. Реакторы с суспендированным слоем катализатора и восходящим газожидкостным потоком. Реакторы с восходящим газожидкостным потоком и нисходящим рециркуляционным потоком катализатора.

4.6. Реакторы с движущимся слоем катализатора получения оксидов мономеров.

4.7. Новые типы химических реакторов, перспективы их использования в различных отраслях промышленности.

Раздел 5. Современные проблемы создания энерго- ресурсосберегающих промышленных процессов. Интенсификация работы химических реакторов.

5.1. Основные крупнотоннажные промышленные процессы химической и нефтехимической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации.

5.2. Способы эффективной организации в каталитических реакторах процессов конверсии природного газа в синтез-газ, водород, метанол, диметиловый эфир, моторные топлива.

5.3. Новые высокоэффективные каталитические системы конверсии метана в синтез-газ, метанол, диметиловый эфир, моторные топлива.

5.4. Конструкции каталитических реакторов ведущих зарубежных и отечественных фирм, обеспечивающие высокоинтенсивные режимы работы реакторного оборудования.

5.5. Интенсификация работы химических реакторов на основе принципов совмещения химических и тепло-массообменных процессов, как в реакторном узле, так и в отдельном химическом реакторе.

Заключение.

Заключительная лекция по подведению итогов дисциплины.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа:	1,33	48
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	1,67	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительный эксперимент в задачах нанотехнологий» (Б1.В.13)

1 Цель дисциплины – изучить методы и приёмы проведения вычислительного эксперимента на математических моделях конкретных технологий получения наноматериалов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7);

– Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса (ПК-7.2);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);

– Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области нанотехнологий (ПК-8.3);

– Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента (ПК-8.4);

Знать:

- методы термодинамики и математического моделирования процессов химического превращения и теплообмена;
- основные алгоритмы и методы численного решения математических и химико-технологических задач;
- методы работы в визуальной среде Borland Delphi в операционной системе Microsoft Windows;
- методы работы в программной среде ChemCad;

Уметь:

- формулировать задачи вычислительного эксперимента в области нанотехнологий;
- строить автоматизированные расчётные модули в среде Borland Delphi для численного решения задач;
- использовать численные методы для решения задач в области нанотехнологий;
- строить автоматизированные модули в Excel для реализации математических моделей процессов в нанотехнологии;

Владеть:

- навыками работы в Excel и ChemCad с целью реализации автоматизированных расчётных модулей;
- методами численного решения математических задач и задач;
- методами решения систем нелинейных уравнений и неопределённых множителей Лагранжа;
- навыками расчета эксергетического критерия.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Постановка задачи вычислительного эксперимента в нанотехнологии.

- 1.1. Задание объекта исследования в нанотехнологии, варьируемых параметров, топологии объекта.
- 1.2. Критерий в задачах нанотехнологии для целей энерго- и ресурсосбережения и методика его оценки.
- 1.3. Графическое представление результатов анализа технологических объектов в нанотехнологии.

Раздел 2. Математическое моделирование технологических объектов в нанотехнологии.

- 2.1. Моделирование системы с реактором получения нанодисперсных материалов.
- 2.2. Моделирование теплообмена с фазовым и без фазового перехода в системах с реактором получения нанодисперсных материалов.

Раздел 3. Анализ технологических решений в нанотехнологии.

- 3.1. Моделирование и расчет технологической системы с реактором получения нанодисперсных материалов в программной среде ChemCad (компьютерный класс Хем-Кад университета).
- 3.2. Моделирование и расчет критерия энерго- и ресурсосбережения в задачах нанотехнологии.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа:	1,33	48
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

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

Контактная работа:	1,33	36
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	1,67	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.В.14)

1 Цель дисциплины – связать общенаучную и общетехническую подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и профессиональной деятельности.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6):

– Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7):

– Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1);

– Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса (ПК-7.2);

Знать:

– законы переноса импульса, теплоты и массы;

– основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;

– типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

Уметь:

– определять характер движения жидкостей и газов;

– использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;

– составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;

– рассчитывать параметры теплообменного оборудования;

– выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

Владеть:

– методологией расчета гидромеханических и тепловых процессов;

– основами правильного выбора теплообменного оборудования.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

1.2. Основы теории переноса.

1.3. Гидростатика.

1.4. Гидродинамика.

1.5. Перемещение жидкостей.

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

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

3.1. Основные понятия и определения в массообмене.

3.2. Механизмы переноса массы.

3.3. Фазовое равновесие.

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

3.5. Абсорбция.

3.6. Дистилляция. Ректификация.

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

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

4.2. Основы теории осаждения.

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.

4.4. Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.

4 Объем учебной дисциплины

	5 семестр		6 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	5	180	10	360
Контактная работа:	1,78	64	1,78	64	3,56	128
Лекции	0,89	32	0,89	32	1,78	64
Практические занятия	0,89	32	0,89	32	1,78	64
Самостоятельная работа:	2,22	80	2,22	80	4,44	160
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80	2,22	80	4,44	160
Вид итогового контроля:	Экзамен		Экзамен			
Экзамен	1	36	1	36	2	72
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	2	0,8
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		71,2

	5 семестр		6 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135	5	135	10	270
Контактная работа:	1,78	48	1,78	48	3,56	96
Лекции	0,89	24	0,89	24	1,78	48
Практические занятия	0,89	24	0,89	24	1,78	48
Самостоятельная работа:	2,22	60	2,22	60	4,44	120
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60	2,22	60	4,44	120

Вид итогового контроля:	Экзамен		Экзамен			
Экзамен	1	27	1	27	2	54
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	2	0,6
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		53,4

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии»
(Б1.В.15)

1 Цель дисциплины – закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в области основ гидравлических, теплообменных и массообменных процессов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6):

– Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7):

– Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1);

Знать:

– законы переноса импульса, теплоты и массы;

– основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;

– основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и течения через зернистые слои;

– физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ(пар)-жидкость;

– типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

Уметь:

– определять характер движения жидкостей и газов;

– использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;

– составлять материальные и тепловые балансы для систем газ(пар)-жидкость;

– рассчитывать параметры насосного, тепло- и массообменного оборудования;

– составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты;

– анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов;

Владеть:

– методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;

– методами составления технологических схем.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Изучение основ гидродинамических процессов. Перемещение жидкостей.

- 1.1. Исследование режимов течения жидкостей.
- 1.2. Изучение профиля скоростей потока в трубопроводе.
- 1.3. Гидравлическое сопротивление в трубопроводах (металлическом и стеклянном) и элементах трубопроводной арматуры.
- 1.4. Определение гидравлического сопротивления прямого участка трубопровода.
- 1.5. Определение гидравлического сопротивления в элементах трубопроводной арматуры (диафрагма, дроссельный вентиль).
- 1.6. Определение гидродинамического сопротивления сухой ситчатой тарелки колонного аппарата.
- 1.7. Определение гидравлического сопротивления орошаемой ситчатой тарелки колонного аппарата.
- 1.8. Измерение гидравлического сопротивления трубного и межтрубного пространства теплообменного аппарата.
- 1.9. Калибровка расходомера весовым методом.
- 1.10. Изучение характеристик центробежных насосов.

Раздел 2. Изучение основ теплообменных процессов.

- 2.1. Определение коэффициента теплопередачи в двухтрубных теплообменниках.
- 2.2. Теплопередача в металлическом и стеклянном кожухотрубных теплообменниках.
- 2.3. Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике.
- 2.4. Изучение процесса нестационарного теплообмена в аппарате с мешалкой и погружным змеевиком.

Раздел 3. Изучение основ массообменных процессов (разделение гомогенных систем).

- 3.1. Определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе при испарении жидкости в воздушный поток или при конденсации пара на пленке жидкости в насадочной колонне.
- 3.2. Определение коэффициентов массоотдачи в жидкой фазе при десорбции диоксида углерода из воды в пленочной колонне.
- 3.3. Изучение совместного тепло- и массообмена в насадочной колонне.
- 3.4. Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси изопропанол-вода.
- 3.5. Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси вода-этиленгликоль.
- 3.6. Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси этанол-вода.
- 3.7. Разделение растворов низкомолекулярных веществ обратным осмосом.

Раздел 4. Изучение основ разделения гетерогенных систем.

- 4.1. Определение скорости свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.
- 4.2. Изучение процесса фильтрования суспензии.
- 4.3. Гидродинамика неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа:	0,89	32
Лабораторные занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54

Контактная работа:	0,89	24
Лабораторные занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия» (Б1.В.16)

1 Цель дисциплины – вооружить обучающихся базовыми знаниями по термодинамике поверхностных явлений и свойствам дисперсных систем и привить умение использовать эти знания при исследовании, проектировании и создании реальных систем, являющихся в большинстве случаев дисперсными.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6);
- Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);
- Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);

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;
- условия применимости закона Стокса;
- закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа;
- природу седиментационной и агрегативной устойчивости;
- основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем;
- основные положения теории ДЛФО;
- причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции;
- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования;
- классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам;

Уметь:

- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность;
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений;
- рассчитывать основные характеристики пористой структуры;
- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным

электроосмоса и электрофореза;

- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам;

- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц;

- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем;

Владеть:

- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе;

- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла;

- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности;

- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;

- методами определения электрокинетического потенциала;

- методом седиментационного анализа;

- методами определения критической концентрации мицеллообразования;

- методами исследования кинетики коагуляции;

- методами измерения и анализа кривых течения.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии.

1.1. Предмет коллоидной химии.

1.2. Основные признаки дисперсных систем.

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений.

2.1. Общая характеристика поверхностной энергии.

2.2. Адсорбция и поверхностное натяжение.

2.3. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей.

2.4. Дисперсность и термодинамические свойства тел.

2.5. Получение дисперсных систем.

Раздел 3. Адсорбционные равновесия.

3.1. Классификация механизмов адсорбции.

3.2. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности.

3.3. Адсорбция газов и паров на пористых материалах.

3.4. Адсорбция поверхностно-активных веществ.

Раздел 4. Электрические явления на поверхности.

4.1. Двойной электрический слой (ДЭС).

4.2. Общие представления о теориях строения ДЭС.

4.3. Четыре вида электрокинетических явлений.

Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем.

5.1. Основы седиментационного анализа.

5.2. Молекулярно-кинетическая природа броуновского движения.

5.3. Седиментационно-диффузионное равновесие.

Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем.

6.1. Общие вопросы устойчивости дисперсных систем.

6.2. Лиофильные дисперсные системы.

6.3. Лиофобные дисперсные системы.

6.4. Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО).

Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем.

7.1. Типы структур, образующихся в дисперсных системах.

7.2. Возникновение объемных структур в агрегативно-неустойчивых (лиофобных) дисперсных системах.

7.3. Реологический метод исследования дисперсных систем.

7.4. Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам.

Заключение.

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

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Контактная работа:	1,78	64
Лекции	0,89	32
Лабораторные занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
Вид итогового контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135
Контактная работа:	1,78	48
Лекции	0,89	24
Лабораторные занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	2,22	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
Вид итогового контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов» (Б1.В.17)

1 Цель дисциплины – изучить теоретические основы и сформировать у студентов навыки численного решения дифференциальных уравнений, на основе которых строятся математические модели процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);

– Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ (ПК-8.2);

– Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области нанотехнологий (ПК-8.3);

Знать:

– основные типы дифференциальных уравнений математических моделей ХТП и подходы к их численному решению;

– основные положения теории разностных схем;

– правила составления различных разностных схем;

Уметь:

– правильно выбирать метод численного решения для заданной системы дифференциальных уравнений;

- записывать заданную разностную схему для заданного дифференциального уравнения;
- выполнять преобразования, необходимые для решения разностных схем;
- разрабатывать расчётные модули для решения разностных схем;
- оценивать точность полученных результатов;

Владеть:

- методами решения разностных схем различного типа;
- методами исследования устойчивости разностных схем;
- методами численного решения уравнений математических моделей ХТП;
- практическими навыками численного решения дифференциальных задач.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Постановка задачи численного решения уравнений математических моделей ХТП.

- 1.1. Классификация дифференциальных уравнений. Начальные и граничные условия.
- 1.2. Приведение уравнений математических моделей ХТП к безразмерному виду.
- 1.3. Разработка тестовых задач для численного решения уравнений математических моделей ХТП.

Раздел 2. Численное решение уравнения модели идеального вытеснения.

- 2.1. Аппроксимация уравнения модели идеального вытеснения.
- 2.2. Устойчивость разностных схем.
- 2.3. Разностные схемы «явный уголок» и «неявный уголок».
- 2.4. Разностные схемы «подкова», «z-схема» и «кабаре».
- 2.5. Метод тестовых задач и оценка точности численного решения реальной модели ХТП.

Раздел 3. Численное решение уравнения диффузионной модели.

- 3.1. Аппроксимация уравнения диффузионной модели.
- 3.2. Явная разностная схема.
- 3.3. Неявная разностная схема.
- 3.4. Разностная схема Кранка–Николсона.
- 3.5. Численное решение уравнения диффузионной модели для проточного трубчатого реактора.

Раздел 4. Численные методы решения многомерных дифференциальных уравнений в частных производных.

- 4.1. Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа.
- 4.2. Решение многомерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.
- 4.3. Решение многомерных дифференциальных задач, описывающих процессы диффузии и теплопроводности.

Раздел 5. Численные методы решения математических моделей, описывающих стационарные режимы.

- 5.1. Решение одномерных стационарных задач.
- 5.2. Решение многомерных стационарных задач.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Контактная работа:	2,22	80
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,89	32
Практические занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	2,78	100
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	99,6
Контактная самостоятельная работа		0,4

Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135
Контактная работа:	2,22	60
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,89	24
Практические занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	2,78	75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	74,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» (Б1.В.18)

1 Цель дисциплины – изучение классических и инновационных (с использованием наноинженерии) фармацевтических технологий, изучение способов получения и требований к наночастицам как средству доставки лекарственных веществ и как новых форм лекарственных препаратов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6):

– Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7):

– Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8):

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

Знать:

– классические фармацевтические технологии и оборудование;

– нанотехнологии и оборудование для фармацевтики;

Уметь:

– описать работу оборудования;

– рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы;

Владеть:

– методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения;

– методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм.

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

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

1.3. Основы биофармации.

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

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

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

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

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

2.5. Покрывание таблеток оболочками. Типовое оборудование для нанесения покрытий.

2.6. Фасовка, упаковка и маркировка таблеток. Применяемое оборудование.

2.7. Капсулы и капсулированные лекарства. Технологическая схема производства.

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

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

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

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

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

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

Раздел 4. Системы водо- и воздухоподготовки.

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

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

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

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

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

5.2. Микрофлюидика. Основные понятия и микрофлюидные аналитические системы.

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

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Контактная работа:	1,78	64
Лекции	0,89	32
Лабораторные занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
Вид итогового контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135
Контактная работа:	1,78	48
Лекции	0,89	24
Лабораторные занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	2,22	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
Вид итогового контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Системы управления в нанотехнологиях» (Б1.В.19)

1 Цель дисциплины – ознакомление обучающихся со структурой, основными свойствами и классификацией систем автоматического управления химико-технологическими процессами, изучение методов анализа и синтеза таких систем.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

– Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии (УК-2.2);

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7);

– Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

Знать:

– основные понятия теории управления технологическими процессами;

– методы и средства контроля основных технологических параметров;

– классификацию систем автоматического управления, их основные элементы и принципы построения;

– основные законы управления;

Уметь:

– выбирать конкретные типы приборов для контроля параметров технологического процесса;

– экспериментально и аналитически определять статические и динамические характеристики объектов управления;

– выбирать рациональную структуру системы управления;

– анализировать автоматические системы регулирования с точки зрения их устойчивости и основных показателей качества регулирования;

Владеть:

– методами управления химико-технологическими процессами и методами регулирования технологических параметров;

– методами анализа химико-технологического процесса как объекта управления;

– методами расчета одноконтурных и многоконтурных автоматических систем регулирования;

– средствами моделирования систем управления.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Цели и задачи дисциплины. Краткий исторический очерк создания автоматических систем регулирования.

Раздел 1. Основы метрологии и контрольно-измерительные приборы.

1.1. Введение в метрологию.

1.2. Средства измерения основных технологических величин.

Раздел 2. Основные понятия и определения в области управления химико-технологическими процессами.

2.1. Основные термины и определения.

2.2. Иерархическая структура систем управления химическими предприятиями.

2.3. Классификация систем управления ХТП.

2.4. Качество, быстродействие и устойчивость систем автоматического регулирования (АСР).

2.5. Этапы анализа и синтеза АСР.

2.6. Позиционные АСР.

Раздел 3. Линейные системы автоматического регулирования. Основы математического описания.

3.1. Статические и динамические характеристики элементов АСР.

3.2. Типовые звенья АСР.

3.3. Преобразование Лапласа. Передаточные функции элементарных звеньев АСР.

3.4. Частотные характеристики элементарных звеньев АСР.

3.5. Типовые законы регулирования.

Раздел 4. Анализ работы одноконтурной АСР.

4.1. Устойчивость АСР.

4.2. Расчет параметров настройки АСР.

Раздел 5. Методы повышения качества регулирования химико-технологических процессов.

5.1. Каскадные системы автоматического регулирования.

5.2. Комбинированные и связанные системы автоматического регулирования.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа:	1,33	48
Лекции	0,44	16

Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	2,67	96
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	95,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	1,33	36
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	2,67	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	71,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы кибернетики в наноинженерии» (Б1.В.20)

1 Цель дисциплины – изложить методологию и алгоритмы оптимизации процессов в задачах для наноинженерии и экспериментальных исследований, интерпретации полученных результатов оптимизации и обучить студентов навыкам практической работы по оптимизации сложных нанопроцессов, методам обработки экспериментальных данных и планирования экстремальных экспериментов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

– Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии (УК-2.2);

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6);

– Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7);

– Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса (ПК-7.2);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанобъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанобъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

Знать:

- методы оптимизации в нанотехнологии;
- современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов;

- планы эксперимента для решения задач оптимизации;

Уметь:

- выбрать метод оптимизации сложных процессов, адекватный постановке задачи;
- выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий;

- выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации;

Владеть:

- методами оптимизации в нанотехнологии и оптимизации экспериментальных исследований в области нанотехнологии.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Основные понятия и определения.

Раздел 1. Основные характеристики случайных величин (СВ). Определение параметров функции распределения.

1.1. Основные характеристики СВ. Свойства математического ожидания и дисперсии. Равномерное и нормальное распределения. Задача об абсолютном отклонении.

1.2. Генеральная совокупность и случайная выборка. Метод максимального правдоподобия. Оценки.

1.3. Классификация ошибок измерения. Определение дисперсии по текущим измерениям.

1.4. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Статистические гипотезы. Проверка однородности результатов измерений.

Раздел 2. Методы корреляционного и регрессионного анализов.

2.1. Метод корреляционного анализа. Коэффициенты корреляции.

2.2. Приближенная регрессия. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ.

2.3. Метод множественной корреляции.

Раздел 3. Методы планирования эксперимента.

3.1. Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент.

3.2. Дробный факторный эксперимент.

3.3. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика.

3.4. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона. Ортогональные планы второго порядка.

3.5. Ротатабельные планы второго порядка Бокса-Хантера.

Раздел 4. Особенности оптимизации процессов для нанотехнологии в химии, фармацевтике и биотехнологии.

4.1. Классификация процессов для нанотехнологии в химии, фармацевтике и биотехнологии. Характеристика параметров систем, математические модели и их роль в решении задач оптимизации.

4.2. Экономическая эффективность технологических процессов. Виды критериев оптимальности.

Раздел 5. Аналитические методы оптимизации.

5.1. Методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе.

5.2. Условный экстремум. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

Раздел 6. Методы математического программирования.

6.1. Метод геометрического программирования.

6.2. Метод линейного программирования.

6.3. Метод динамического программирования.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа:	1,78	64
Лекции	0,89	32
Практические занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	1,78	48
Лекции	0,89	24
Практические занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	2,22	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты для получения аэрогелей» (Б1.В.21)

1 Цель дисциплины – изучение основных процессов и аппаратов для получения аэрогелей различного типа и состава, а также композиций на их основе, которые могут быть использованы во многих отраслях современной промышленности.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6):

– Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7):

– Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1);

Знать:

– основные типы, характеристики и свойства аэрогелей, а также аналитические методы их исследования;

– свойства сверхкритических флюидов и области их применения;

– основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической сушки;

– основы процессов получения аэрогелей различного типа и состава;

– основы процессов получения композиций на основе аэрогелей и аналитические методы их исследования;

– основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической адсорбции;

Уметь:

– выбирать параметры проведения процессов получения аэрогелей различного типа и состава;

– использовать современные аналитические методы для исследования свойств и характеристик аэрогелей;

– выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической сушки;

– выбирать параметры проведения процессов получения композиций на основе аэрогелей;

– выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической адсорбции;

Владеть:

– основами процессов получения аэрогелей различного типа и состава, а также композиций на их основе;

– современными аналитическими методами исследования свойств и характеристик аэрогелей;

– современными знаниями в области сверхкритических флюидов и современных аппаратов для получения аэрогелей и композиций на их основе.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Аэрогели. Основные термины и определения. Сверхкритическое состояние вещества. Процесс сверхкритической сушки.

1.1. Определение понятия «аэрогель». Основные типы аэрогелей. Неорганические аэрогели. Органические аэрогели. Гибридные аэрогели. Области применения аэрогелей в современной промышленности. Аэрогели как изоляционные материалы. Сорбенты на основе аэрогелей. Аэрогели в качестве систем доставки лекарств. Аэрогели для использования в медицине. Другие области использования аэрогелей. Примеры использования аэрогелей в современной промышленности.

1.2. Что такое сверхкритическое состояние вещества. Фазовые диаграммы. Критическая точка. Свойства сверхкритических флюидов. Вещества, применяемые в качестве сверхкритических растворителей. Примеры использования сверхкритических флюидов. Сверхкритическая экстракция, сверхкритическая хроматография, сверхкритическая сушка и адсорбция.

1.3. Основные стадии процесса сверхкритической сушки. Параметры проведения процесса сверхкритической сушки. Аппараты для проведения процесса сверхкритической сушки. Промышленное оборудование для получения аэрогелей.

Раздел 2. Процессы и аппараты для получения аэрогелей различного типа и состава.

2.1. Процессы и аппараты для получения неорганических аэрогелей на основе металлов и их оксидов. Золь-гель технология. Процессы и аппараты для получения аэрогелей на основе полисахаридов (альгинаты, хитозан, крахмал, пектин). Процессы получения аэрогелей на основе белков (молочный, яичный, шелковый и др.).

2.2. Различные способы проведения стадии гелеобразования в ходе процесса получения аэрогелей. Способы проведения стадии замены растворителя. Современное аналитическое оборудование, методы исследования свойств и характеристик аэрогелей.

Раздел 3. Процессы и аппараты для получения композиций на основе аэрогелей.

3.1. Способы внедрения различных веществ в аэрогели. Внедрение веществ на стадии гелеобразования. Внедрение веществ на стадии замены растворителя. Внедрение веществ с использованием сверхкритической адсорбции.

3.2. Требования, предъявляемые к веществам, которые могут быть использованы для сверхкритической адсорбции. Факторы, влияющие на величину массовой загрузки веществ в аэрогель. Аморфизация активных веществ с использованием сверхкритической адсорбции.

3.3. Современное оборудование и методы аналитических исследований композиций на основе аэрогелей. Примеры и использования композиций на основе аэрогелей.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа:	1,33	48
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	1,67	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» (Б1.В.22)

1 Цель дисциплины – научить студентов понимать физико-химическую сущность фундаментальных основ различных теорий катализа, методологии направленного подбора и приготовления катализаторов, методам определения каталитической активности, методам исследования каталитических процессов и построения их моделей.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6):

– Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);

– Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7):

– Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса (ПК-7.2);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

Знать:

– основные положения теорий гетерогенного катализа;

– закономерности протекания каталитических и адсорбционных процессов в системах газ-твёрдое, жидкость-твёрдое;

– методы построения кинетических моделей каталитических реакций, моделей адсорбционных процессов на гетерогенных катализаторах;

– методы решения уравнений кинетики каталитических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов, уравнений кинетики дезактивации гетерогенных катализаторов;

– методы построения и решения уравнений модели зерна катализатора и расчета факторов эффективности его работы;

– научные основы подбора и приготовления катализаторов;

– методы измерения каталитической активности;

– физико-химические свойства катализаторов-металлов, катализаторов-полупроводников и катализаторов-диэлектриков и природу их каталитической активности;

– основные крупнотоннажные производства и промышленные катализаторы переработки нефти и газа;

Уметь:

– определять физико-химические свойства гетерогенных катализаторов и основные характеристики их активной поверхности;

– определять каталитическую активность гетерогенных катализаторов;

– осуществлять направленный подбор катализаторов для проведения конкретных каталитических реакций;

– определять тип математической модели поровой структуры зерна катализатора, тип динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции;

– решать уравнения кинетики каталитических реакций и модели динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов;

– численно решать уравнения модели зерна катализатора;

– оценивать константы скоростей адсорбции, константы адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициенты диффузии, коэффициенты массоотдачи для реагентов;

– объяснять физико-химическую сущность каталитического действия катализаторов-металлов, катализаторов-полупроводников, катализаторов-диэлектриков;

Владеть:

– методами определения каталитической активности;

– методами направленного подбора и приготовления катализаторов;

– основами теории каталитического действия катализаторов-металлов, катализаторов-полупроводников, катализаторов-диэлектриков;

– методами построения кинетических моделей, моделей зерна катализатора и моделей адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов;

– методами решения уравнений кинетических моделей, моделей зерна катализатора, моделей процессов адсорбции на гетерогенных катализаторах и определения их параметров;

– основами стратегии анализа, исследования и моделирования основных крупнотоннажных процессов в области переработки нефти и газа.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Общие сведения о катализе и катализаторах. История развития катализа. Физико-химическая сущность катализа. Активность, селективность и стабильность эксплуатации катализаторов. Нестационарный катализ и его роль в промышленности. Промышленные способы производства катализаторов. Становление каталитической индустрии. Роль катализа и катализаторов при организации новых производств и интенсификации действующих.

Раздел 1. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на энергетически однородных и неоднородных поверхностях катализатора.

1.1. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на энергетически однородной поверхности.

1.2. Адсорбция на энергетически неоднородной поверхности. Адсорбция с учетом отталкивания частиц в адсорбированном слое.

1.3. Теория граничного слоя. Образование заряженного адсорбционного слоя на полупроводниках различного типа.

Раздел 2. Теории катализа, кинетика многостадийных каталитических реакций.

2.1. Теории катализа.

2.2. Кинетика сложных каталитических реакций. Промежуточные соединения в гетерогенном катализе.

2.3. Численные решения уравнений кинетики каталитических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов, уравнений кинетики дезактивации катализаторов.

Раздел 3. Промышленные катализаторы, их тип, способы приготовления, области применения, методы моделирования.

3.1. Методы приготовления катализаторов. Активация и дезактивация катализаторов. Методы измерения каталитической активности.

3.2. Основные типы катализаторов: катализаторы-металлы, катализаторы-полупроводники, катализаторы-диэлектрики.

3.3. Гетерогенные промышленные катализаторы: теория и методы моделирования.

Раздел 4. Гетерогенно-каталитические процессы.

4.1. Катализ в переработке природного газа.

4.2. Катализ в переработке нефти и газоконденсата.

Заключение.

Обзорная лекция по основам промышленного катализа и его применению в химии и химической технологии.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа:	1,78	64
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	1,78	48
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,44	12

Практические занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	2,22	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория информации для наноинженерии» (Б1.В.ДВ.01.01)

1 Цель дисциплины – обучить студентов способам численной оценки количества дискретной и непрерывной информации, ее хранения, преобразования и передачи.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);

– Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии (ПК-8.3);

Знать:

– вероятностный подход к оценке количества дискретной и непрерывной информации;

– энтропийный подход к измерению средней информации и свободы выбора в сообщениях;

– методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные;

– особенности систем передачи информации и критерии их качества;

– алгоритмы кодирования при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;

– понятие модуляции, способы модуляции и шумоподавления;

– алгоритмы сжатия информации;

– основы теории защиты информации;

Уметь:

– рассчитывать количество информации, энтропию системы;

– преобразовывать непрерывные сигналы в дискретные;

– численно рассчитывать пропускную способность канала и скорость передачи информации;

Владеть:

– способами и приемами кодирования при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;

– приемами сжатия информации, ее защиты.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Теория информации как учебная дисциплина. Виды информации.

Раздел 1. Понятие непрерывной и дискретной информации и математический аппарат для ее описания, оценки и преобразования.

1.1. Дискретная информация.

1.2. Непрерывная информация.

1.3. Методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные.

Раздел 2. Системы передачи информации, кодирование, модуляция и шумоподавление.

- 2.1. Системы передачи информации.
 2.2. Кодирование информации.
 2.3. Модуляция и подавление шумов.

Раздел 3. Методы сжатия информации. Основы теории защиты информации.

- 3.1. Обзор методов сжатия изображений, аудиосигналов и видео.
 3.2. Основы теории защиты информации.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа:	1,78	64
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,89	32
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	1,78	48
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,89	24
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	2,22	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Объектно-ориентированное программирование» (Б1.В.ДВ.01.02)

1 Цель дисциплины – приобретение базовых знаний и навыков программирования, проектирования и разработки приложений с применением объектно-ориентированного подхода.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);
- Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области нанотехнологий (ПК-8.3);

Знать:

- основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения;
- средства повышения эффективности применения прикладного программного обеспечения;
- базовый синтаксис языка программирования C#;

Уметь:

- уметь работать в среде современных операционных систем;
- ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;
- программировать на языке программирования C#;

Владеть:

- методикой декомпозиции программ при объектном подходе;
- методикой создания объектного программного обеспечения на языках программирования высокого уровня;
- основами алгоритмизации.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

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

Раздел 1. Теоретические основы объектно-ориентированного программирования.

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

Раздел 2. Основные понятия платформы Microsoft .Net.

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

Раздел 3. Основные понятия языка программирования C#.

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

Раздел 4. Операции и операторы.

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

Раздел 5. Работа с массивами.

Типы массивов. Одномерные массивы. Многомерные массивы. Ступенчатые массивы. Массивы как коллекции. Методы класса Array. Создание и использование массивов.

Раздел 6. Коллекции и словари.

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

Раздел 7. Описание классов.

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

Раздел 8. Делегаты и события классов.

Новый тип данных – делегат (delegate). Объявление делегатов и создание экземпляров. Использование экземпляров делегатов. Взаимодействия объекта с вызывающей его программой с помощью событий. Примеры событий. Описание событий

в классе. Объявление в программе объектов с событиями. Создание обработчиков событий (event handler).

Раздел 9. Описание отношений между классами.

Отношение вложенности. Отношение наследования. Описание производных классов. Конструкторы производного класса. Добавление методов в производном классе. Абстрактные классы. Присвоение ссылок с учетом наследования. Полиморфизм.

Раздел 10. Дополнительные пользовательские типы.

Структуры. Перечисления. Интерфейсы. Два способа реализации интерфейса. Приведение к типу интерфейса. Встроенные интерфейсы.

Раздел 11. Создание форм и работа с ними.

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

Раздел 12. Работа с файлами.

Файловая система. Структура файла. Классы для работы с каталогами DirectoryInfo. Классы для работы с файлами File и FileInfo. Классы для работы с содержанием файлов FileStream, StreamReader и StreamWriter, BinaryReader и BinaryWriter.

Заключение.

Перспективы развития информационных систем и обработки данных. Подведение итогов курса.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа:	1,78	64
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,89	32
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	1,78	48
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,89	24
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	2,22	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Наноинженерия в биотехнологии» (Б1.В.ДВ.02.01)**

1 Цель дисциплины – изучение основных наноинженерных структур и принципов их организации, применяющихся в биотехнологии, ознакомление с природными наномашинами и наномоторами, принципами самоорганизации и самосборки как

природных биологических структур, так и био- и наноматериалов, основными моделями математической биофизики и программными пакетами для моделирования бионаноструктур.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7):

– Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8):

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

Знать:

– особенности строения биогенных молекул;

– классификации основных моделей математической биофизики;

– виды взаимодействий в молекулах;

– эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин;

– основные программные средства для моделирования бионаноструктур;

Уметь:

– анализировать структуру биологических молекул;

– подбирать кинетические зависимости на основании базовых моделей математической биофизики;

– определять принципы самоасSEMBлирования для ряда биологических структур;

– анализировать структуру некоторых белков;

– описывать работу некоторых бионаномашин;

Владеть:

– навыками расчета на основании моделей математической биофизики;

– навыками отнесения вещества к классу биогенных молекул по структурной формуле;

– навыками поиска информации по структуре биогенных молекул.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Основные понятия и определения. Особенности и различия бионанотехнологии и нанобиотехнологии. Нанобиотехнология в биотехнологии. Размеры биологических наноструктур.

Раздел 1. Строение биогенных молекул.

1.1. Вода. Углеводы. Аминокислоты. Белки. Липиды.

1.2. Нуклеиновые кислоты.

1.3. Вирусы.

Раздел 2. Базовые модели математической биофизики.

2.1. Модели неограниченного и ограниченного роста.

2.2. Модели с ограничением по субстрату.

2.3. Конкуренция, отбор, модели на основе конкурентных соотношений.

2.4. Модель проточной культуры микроорганизмов.

Раздел 3. Создание природных бионаноструктур.

3.1. Иерархические стратегии создания природных биоструктур.

3.2. Формирование стабильных структур при белковом фолдинге.

3.3. Самосборка природных биологических структур.

3.4. Применение бионаноматериалов.

Раздел 4. Бионаномашин.

Бионаномашин. Подходы к созданию бионаномашин. Примеры природных наномашин. Эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин. Примеры природных наномашин. Энергетика бионаномашин. Понятие бионаномоторов. Биологические нанодвигатели: жгутики и реснички.

Раздел 5. Программные пакеты для моделирования бионаноструктур. Понятие биоинформатики.

Обзор программных средств для моделирования бионаноструктур. Методы молекулярной динамики. Клеточно-автоматный подход. Понятие биоинформатики.

Заключение.

Обобщение пройденного материала.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа:	1,78	64
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	1,22	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	43,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа:	1,78	48
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,44	12
Практические занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	1,22	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	32,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Сверхкритические технологии» (Б1.В.ДВ.02.02)

1 Цель дисциплины – изучение основных процессов и аппаратов для получения и обработки материалов различной природы и свойств с использованием сверхкритических флюидов, а также ознакомление с основными подходами к моделированию данных систем.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7):

– Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств

нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8):

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

Знать:

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

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

– физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе;

– типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением;

– методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы;

– методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий;

Уметь:

– выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов;

– рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий;

– проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях;

– комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами;

– использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов;

– выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий;

Владеть:

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

– современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий;

– основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов;

– современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

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

Раздел 1. Сверхкритическое состояние вещества.

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

Раздел 2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов.

Классификация технологий получения монолитных и жидких материалов. Основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы.

Режимы работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения монолитных и жидких материалов.

Раздел 3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов.

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

Раздел 4. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий.

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

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

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

Раздел 6. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий.

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

Раздел 7. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях.

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа:	1,78	64
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	1,22	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	43,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа:	1,78	48
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,44	12

Практические занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	1,22	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	32,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой	

5.4 Практики

Аннотация рабочей программы практики «Учебная практика: ознакомительная практика» (Б2.О.01(У))

1 Цель практики – получение студентами общих представлений о нанотехнологиях, знакомство с основными видами деятельности учебных и научных подразделений университета, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2 В результате прохождения практики обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы (УК-1.1);
- Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников (УК-1.2);
- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);
- Участвует в командной работе в роли исполнителя (УК-3.2);
- Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1);
- Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них (ОПК-1.3);
- Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-3);
- Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами (ОПК-3.1);
- Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций (ОПК-3.2);
- Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4);
- Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области (ОПК-4.1);
- Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-5);
- Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности (ОПК-5.2);
- Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил (ОПК-6);
- Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям,

практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями (ОПК-6.2);

Знать:

- особенности организации учебной и научной деятельности в лабораториях, кафедрах и подразделениях РХТУ;
- основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, области их использования;
- основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления;
- основные математические методы обработки экспериментальных данных и их использование в учебном процессе;

Уметь:

- проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований;
- применять теоретические методы анализа и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения;

Владеть:

- навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, лабораторного оборудования, и измерения параметров процессов.

3 Краткое содержание практики

Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений факультета цифровых технологий и химического инжиниринга и университета, центра коллективного пользования, международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий и других мест проведения практики (история, основные этапы развития, выполняемые функции и т.п.).

Посещение лабораторий центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева, посещение международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий.

Ознакомление с функциональным назначением, принципами работы лабораторного оборудования, установок и аналитических приборов и высокопроизводительного сверхмощного компьютера (производительностью 4 TFlops) для компьютерного моделирования.

Посещение лабораторий кафедры кибернетики химико-технологических процессов (КХТП). Ознакомление с перспективными научными разработками кафедры КХТП в области нанотехнологий. Ознакомление с помощью ЭИОС с учебно-методическими разработками кафедры КХТП для направления 28.03.02 Нанотехнологии.

Ознакомление с компьютерным моделированием, которое используется для учебного процесса и научных исследований на кафедре КХТП, с автоматизацией научных исследований, с автоматизированной обработкой данных в лабораториях, с современными системами автоматизированного, электронного и дистанционного обучения на кафедре КХТП.

Подготовка отчета о прохождении учебной практики.

4 Объем практики

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	108
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3	108
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	3	107,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	81
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3	81
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	3	80,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы практики

«Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» (Б2.О.02(П))

1 Цель практики – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики; практическое изучение технологических процессов производства различных видов наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, а также методов и особенностей управления производственными процессами получения различных видов наноматериалов.

2 В результате прохождения практики обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы (УК-1.1);
- Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников (УК-1.2);
- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации (УК-2.1);
- Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии (УК-2.2);
- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);
- Участвует в командной работе в роли исполнителя (УК-3.2);
- Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1);
- Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности (ОПК-1.1);
- Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности (ОПК-1.2);
- Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них (ОПК-1.3);
- Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач (ОПК-1.4);
- Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом

экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов (ОПК-2):

- Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач (ОПК-2.1);

- Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников (ОПК-2.2);

- Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков (ОПК-2.3);

- Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем (ОПК-2.4);

- Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач (ОПК-2.5);

- Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-3):

- Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами (ОПК-3.1);

- Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций (ОПК-3.2);

- Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4):

- Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области (ОПК-4.1);

- Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4.2);

- Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-5):

- Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них (ОПК-5.1);

- Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности (ОПК-5.2);

- Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил (ОПК-6):

- Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них (ОПК-6.1);

- Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями (ОПК-6.2);

- Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии (ОПК-7):

- Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии (ОПК-7.1);

- Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии (ПК-1):

- Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией (ПК-1.1);

- Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов (ПК-1.2);

- Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения (ПК-1.3);

Знать:

- технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;
- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;
- основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий nanoиндустрии;
- правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия;

Уметь:

- проводить анализ процессов производства наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, технологического оборудования для осуществления этих процессов, технологических систем в nanoиндустрии как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления;
- применять на практике теоретические знания в области методов исследования материалов, нанометрологии, математического моделирования нанопроцессов и пр.;
- анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;

Владеть:

- методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами и выбора программно-аппаратных средств контроля и управления технологическими процессами;
- методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартного и специализированного программного обеспечения;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3 Краткое содержание практики

Раздел 1. Ознакомление с технологией производства и местом производственной практики.

Ознакомление с технологией производства осуществляется в виде экскурсий на предприятия (организации) соответствующего профиля, а также путем изучения технологических и технических документов, предоставляемых организациями – местами производственной практики. При посещении предприятия (организации) и ознакомления с деятельностью объекта исследования обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.

Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- виды и нормы расхода сырьевых материалов;
- описание основных технологических процессов производства;
- методы контроля технологических параметров процессов;
- мероприятия по устранению отклонений (нарушений) режимных параметров работы оборудования и технологических процессов;
- методы безопасного ведения технологических процессов;
- характеристики источников выбросов, сбросов и образования отходов на предприятии;
- методы и средства защиты от вредных негативных факторов на предприятии;
- описание средств автоматизации и управления производством и характеристики технических и др.

Раздел 2. Практическое изучение технологических процессов и методов их контроля на предприятиях nanoиндустрии на основе изучения технологических регламентов производств. Выполнение индивидуального задания.

Практическое освоение технологических процессов на конкретном предприятии обучающийся осуществляет в соответствии с индивидуальным заданием по практике, которое включает:

- изучение ассортимента выпускаемой продукции, их видов и марок;
- требования ГОСТ Р и другой нормативной документации к качеству выпускаемой продукции;
- изучение сырьевых материалов и методов входного контроля качества;
- методы и методики проведения испытаний и контроля качества продукции и различных видов ее опасностей;
- изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля;
- подробное описание вида и типа оборудования для осуществления конкретного технологического процесса;
- изучение методов контроля и диагностики неисправностей и отказов оборудования, контрольно-измерительных приборов и др.;
- действия обслуживающего персонала при чрезвычайных ситуациях на основе изучения технологических регламентов и планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций;
- изучение функциональных возможностей специализированного программного обеспечения для решения задач моделирования, оптимизации, проектирования и управления нанопроцессами и наносистемами и приобретение практических навыков работы с использованием одного или нескольких программных средств.

При выполнении индивидуального задания студент должен собрать материалы по структуре предприятия, методам управления, системе сбыта готовой продукции, методам контроля и управления качеством окружающей среды на предприятии, возможным технологическим нарушениям и отклонениям и др.

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 для расчетов с использованием специализированного программного обеспечения. Подготовка и написание отчета по практике. Подготовка и написание отчета по выполнению индивидуального задания.

Закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы бакалавриата.

Развитие у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности.

4 Объем практики

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	108
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3	108
Индивидуальное задание	1,5	54
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1,5	53,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	81
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3	81
Индивидуальное задание	1,5	40,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1,5	40,2

Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы практики
«Производственная практика: научно-исследовательская работа» (Б2.В.01(Н))

1 Цель практики – формирование универсальных и профессиональных компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности.

2 В результате прохождения практики обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать компетенциями:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы (УК-1.1);
- Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников (УК-1.2);
- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);
- Участвует в командной работе в роли исполнителя (УК-3.2);
- Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);
- Проводит дискуссии в профессиональной деятельности (УК-4.2);
- Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции nanoиндустрии (ПК-1);
- Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов (ПК-1.2);
- Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения (ПК-1.3);
- Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6);
- Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);
- Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);
- Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7);
- Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1);
- Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса (ПК-7.2);
- Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);

- Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);
- Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ (ПК-8.2);
- Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области нанотехнологий (ПК-8.3);
- Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента (ПК-8.4);

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

3 Краткое содержание практики

Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Выполнение научных исследований.

1.1. Выбор темы исследования.

1.2. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.

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

1.3. Постановка цели и задач исследования. Выполнение научных исследований.

Формулирование цели исследования (какой результат предполагается получить) и постановка задачи исследования (что делать – теоретически и экспериментально). Описание экспериментальных установок для проведения исследований. Оработка методик исследований, определение погрешностей экспериментальных данных. Планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов. Приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением для проведения компьютерных вычислительных экспериментов по теме работы.

1.4. Подведение промежуточных итогов научной работы. Подготовка отчета к промежуточной аттестации.

Подведение промежуточных итогов научной работы. Анализ и интерпретация полученных результатов. Составление выводов по работе. Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета. Подготовка отчета и презентации результатов научной работы к промежуточной аттестации.

Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований.

2.1. Выполнение научных исследований.

Определение характеристик объектов исследования. Проведение эксперимента (лабораторного и вычислительного), анализ и интерпретация результатов. Сопоставление полученных результатов с данными из научных источников, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Выявление новизны результатов.

2.2. Обобщение и оформление результатов исследований. Подготовка отчета к итоговой аттестации.

Анализ результатов научных исследований. Интерпретация полученных зависимостей и корреляций. Систематизация материала. Формулирование выводов и заключений. Формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования. Подготовка и оформление отчета к итоговой аттестации.

4 Объем практики

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	5	180
Контактная работа (КР):	3	108
Практические занятия (ПЗ)	3	108
Самостоятельная работа (СР):	2	72
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	2	71,2
Контактная самостоятельная работа		0,8
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	
В том числе по семестрам:		
7 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	3	108
Контактная работа (КР):	2	72
Практические занятия (ПЗ)	2	72
Самостоятельная работа (СР):	1	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1	35,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	
8 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	2	72
Контактная работа (КР):	1	36
Практические занятия (ПЗ)	1	36
Самостоятельная работа (СР):	1	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1	35,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	5	135
Контактная работа (КР):	3	81
Практические занятия (ПЗ)	3	81
Самостоятельная работа (СР):	2	54
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	2	53,4
Контактная самостоятельная работа		0,6
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	
В том числе по семестрам:		
7 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	3	81
Контактная работа (КР):	2	54
Практические занятия (ПЗ)	2	54
Самостоятельная работа (СР):	1	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1	26,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	
8 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	2	54
Контактная работа (КР):	1	27
Практические занятия (ПЗ)	1	27

Самостоятельная работа (СР):	1	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1	26,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	

**Аннотация рабочей программы практики
«Производственная практика: преддипломная практика» (Б2.В.02(Пд))**

1 Цель практики – подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

2 В результате прохождения практики обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы (УК-1.1);
- Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников (УК-1.2);
- Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6);
- Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);
- Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);
- Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7);
- Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1);
- Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса (ПК-7.2);
- Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8);
- Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);
- Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ (ПК-8.2);
- Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области нанотехнологий (ПК-8.3);
- Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента (ПК-8.4);

Знать:

- современные научные концепции в области создания наноматериалов для химии,

фармацевтики и биотехнологии;

- методы исследования наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;

- основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления;

- методы анализа нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления;

- технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области нанотехнологий;

- современные нормативные документы по контролю качества продукции предприятий нанотехнологий и безопасного ведения технологических процессов;

Уметь:

- работать с технологической и технической документацией, пользоваться информационно-справочным аппаратом, в том числе с использованием электронных библиотечных систем, информационно-образовательных порталов для поиска свойств наноматериалов, параметров нанотехнологических процессов и характеристик нанотехнологического оборудования;

- оформлять результаты научно-практических исследований;

- использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике;

- проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента;

Владеть:

- навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы;

- навыками исследования структуры и свойств наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;

- навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов;

- навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.

3 Краткое содержание практики

Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

Раздел 1. Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы.

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускной квалификационной работы. Преддипломная практика проходит в лабораториях и компьютерных классах на выпускающей кафедре КХТП и других научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с научной работой кафедры и в отдельных случаях привлекаются в качестве исполнителей к решению отдельных задач в рамках выполняемых НИР и грантов, осваивают методы экспериментального исследования, компьютерного моделирования, оптимизации, управления нанопроцессами и наносистемами; приобретают навыки поиска и подготовки информации, в том числе с использованием специализированных баз данных, для проведения расчетов по тематике выпускной квалификационной работы, участвуют в обработке результатов исследования.

Раздел 2. Выполнение индивидуального задания по теме выпускной квалификационной работы.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

Тематика индивидуального задания может быть связана: с экспериментальными исследованиями структуры и свойств наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, а также процессов их получения; с теоретическим анализом

нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления; с постановкой и проведением вычислительных экспериментов, направленных на изучение нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике и т.д.

Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета.

Подготовка отчета включает описание и систематизацию результатов, полученных в ходе выполнения индивидуального задания по теме выпускной квалификационной работы.

4 Объем практики

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	9	324
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	9	324
Индивидуальное задание	5	180
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	4	143,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	9	243
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	9	243
Индивидуальное задание	5	135
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	4	107,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	

5.5 Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы (БЗ.01)

1 Цель государственной итоговой аттестации – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия**.

2 В результате прохождения государственной итоговой аттестации у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими компетенциями:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы (УК-1.1);
- Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников (УК-1.2);
- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на

основании нормативной и правовой документации (УК-2.1);

– Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии (УК-2.2);

– Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);

– Участвует в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации: «планирование – проектирование – применение – производство» (УК-3.1);

– Участвует в командной работе в роли исполнителя (УК-3.2);

– Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);

– Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4.1);

– Проводит дискуссии в профессиональной деятельности (УК-4.2);

– Владеет навыками ведения деловой переписки (УК-4.3);

– Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5);

– Осуществляет сравнительносопоставительный анализ национальной (отечественной) истории и культуры, в сравнении с культурами других стран, в качестве основы для межкультурного диалога (УК-5.1);

– Владеет базовыми навыками конструктивного взаимодействия при выполнении профессиональных задач в поликультурном и поликонфессиональном коллективе (УК-5.2);

– Владеет навыками историкокомпаративного анализа различных культурных особенностей и традиций (УК-5.3);

– Соотносит свои действия с моральными правилами конкретного сообщества (УК-5.4);

– Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);

– Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий (УК-6.1);

– Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов (УК-6.2);

– Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности (УК-6.3);

– Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7);

– Владеет опытом подбора соответствующих средств тренировки для поддержания физической формы (УК-7.1);

– Владеет методами направленного восстановления и стимуляции работоспособности (УК-7.2);

– Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8);

– Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу (УК-8.1);

– Обеспечивает электробезопасность на производстве (УК-8.2);

– Обеспечивает химическую безопасность на производстве (УК-8.3);

– Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1);

– Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности (ОПК-1.1);

- Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности (ОПК-1.2);
- Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них (ОПК-1.3);
- Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач (ОПК-1.4);
- Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов (ОПК-2);
- Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач (ОПК-2.1);
- Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников (ОПК-2.2);
- Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков (ОПК-2.3);
- Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем (ОПК-2.4);
- Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач (ОПК-2.5);
- Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-3);
- Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами (ОПК-3.1);
- Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций (ОПК-3.2);
- Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4);
- Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области (ОПК-4.1);
- Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4.2);
- Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-5);
- Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них (ОПК-5.1);
- Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности (ОПК-5.2);
- Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил (ОПК-6);
- Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них (ОПК-6.1);
- Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями (ОПК-6.2);
- Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии (ОПК-7);
- Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии (ОПК-7.1);
- Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции

наноиндустрии (ПК-1):

- Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией (ПК-1.1);
- Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов (ПК-1.2);

– Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения (ПК-1.3);

– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6):

– Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологий согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1);

– Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2);

– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7):

– Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1);

– Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса (ПК-7.2);

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8):

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

– Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ (ПК-8.2);

– Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области нанотехнологий (ПК-8.3);

– Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента (ПК-8.4);

Знать:

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

– теоретические основы моделирования, оптимизации и управления нанопроцессами и наносистемами и применять эти знания на практике;

– численные методы решения математических задач для исследования процессов нанотехнологий и нанотехнологий по теме выпускной квалификационной работы и комплексы программ, реализующие данные методы;

– основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

Уметь:

– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить расчетно-экспериментальные исследования с использованием прикладного программного обеспечения, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

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

– работать на современных приборах, оборудовании, средствах компьютерной техники, организовывать проведение лабораторных и вычислительных экспериментов, проводить их обработку и анализировать результаты;

Владеть:

– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

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

– современными методами исследования и анализа поставленных проблем;

– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.

3 Краткое содержание государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы – проходит в 8 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления **28.03.02 Наноинженерия** и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы – проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «бакалавр».

4 Объем государственной итоговой аттестации

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (Б3.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, метрологии и нанометрологии, материаловедения, методов исследования материалов, неорганической, органической, физической и коллоидной химии, биотехнологии, физико-химических основ нанотехнологии, математического моделирования нанопроцессов, методов оптимизации и планирования эксперимента, систем управления в наноинженерии, численных методов решения прикладных задач в наноинженерии и др.

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	6	216
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	215,33
Контактная работа – итоговая аттестация		0,67
Вид контроля:	Защита ВКР	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	6	162
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	162
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	161,5
Контактная работа – итоговая аттестация		0,5
Вид контроля:	Защита ВКР	

5.6 Факультативы

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.В.01)**

1 Цель дисциплины – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8);
- Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу (УК-8.1);
- Обеспечивает электробезопасность на производстве (УК-8.2);
- Обеспечивает химическую безопасность на производстве (УК-8.3);

Знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера;

Уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств;

Владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3 Краткое содержание дисциплины

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.

Состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие технические средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2) и правила пользования ими.

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.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты.

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

Раздел 6. Реанимационные мероприятия.

Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.

Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция).

Раздел 8. Эвакуация.

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

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	1	36
Контактная работа:	0,44	16
Лекции	0,44	16
Самостоятельная работа:	0,56	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	1	27
Контактная работа:	0,44	12
Лекции	0,44	12
Самостоятельная работа:	0,56	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Введение в математику» (ФТД.В.02)**

1 Цель дисциплины – сформировать базовые математические знания, необходимые для дальнейшего изучения разделов высшей математики, а также для

изучения ряда общенаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8):

– Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1);

Знать:

– основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры;

Уметь:

– приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений;

– уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения;

Владеть:

– математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Предмет и методы дисциплины. Описание основных разделов дисциплины. Требования при изучении дисциплины.

Раздел 1. Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения.

Числа (целые, отрицательные, вещественные). Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа. Операции над ними. Множества и операции над ними. Элементы множества, подмножества. Числовые множества. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня n -ой степени из комплексного числа. Решение уравнений квадратных и высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры. Тригонометрические уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Решение уравнений и неравенств смешанного типа.

Раздел 2. Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Некоторые вопросы планиметрии и стереометрии. Аналитическая геометрия.

Понятия функции. Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические и другие). Метод координат на плоскости. Декартова прямоугольная система координат, полярная система координат. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка пополам. Угол между двумя прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнения прямой линии на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

Раздел 3. Векторная алгебра.

Векторы. Модуль вектора. Орты, направляющие косинусы. Операции над векторами. Скалярное произведение двух векторов. Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

Раздел 4. Линейная алгебра.

Матрицы. Операции над матрицами. Элементарные преобразования строк матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса, методом Крамера). Представление о линейных векторных пространствах. Собственные векторы и собственные значения матрицы.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа:	0,89	32
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа:	0,89	24
Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Русский язык и культура речи» (ФТД.В.03)

1 Цель дисциплины – повышение общей и профессиональной культуры речи студента и формирование практической потребности в саморазвитии и совершенствовании личности.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);
- Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4.1);
- Проводит дискуссии в профессиональной деятельности (УК-4.2);
- Владеет навыками ведения деловой переписки (УК-4.3);

Знать:

- функции языка как средства формирования и трансляции мысли;
- специфику устной и письменной речи;
- специфику и жанры научного стиля речи;
- языковые особенности представления результатов научных исследований;
- специфику жанров официально-делового стиля;

- нормы литературного языка;
- особенности подготовки текстов разных видов публичного выступления;

Уметь:

- трансформировать письменный текст в устную форму речи;
- выделять структурные единицы текста;
- составлять личные и служебные документы в соответствии с нормативными требованиями;

- находить в тексте речевые ошибки и устранять их;
- выступать публично с разными коммуникативными намерениями;

Владеть:

- культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме;
- основами эффективной коммуникации в учебной и профессиональной деятельности (навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии).

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. Проблема престижа и практической востребованности речевой культуры в наше время. Основные понятия курса. Влияние языка на формирование личности человека, понятие *языковая личность*. Русский язык как способ существования русского национального мышления и русской культуры, как знаковая система передачи информации, как мировой язык. Исторические сведения о русском языке. Современная речевая ситуация конца XX – начала XXI вв.: разрушение орфографических и стилистических норм, стремительный рост ошибок, изменение орфоэпических норм.

1.2. Компоненты ситуации общения и успешность коммуникации. Понятия *общение* и *речевая ситуация*. Цели общения (коммуникативные цели). 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.

1.3. Многообразие языковых средств. Отбор языковых средств, обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации. Типы речевых ситуаций и функциональные разновидности современного русского языка. Формы речи (письменная и устная) и их специфика. Монолог и диалог (полилог). Функциональные стили (научный, официально-деловой, публицистический).

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. 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. Жанры письменной деловой коммуникации. Документы личного пользования (заявление, расписка, доверенность, ходатайство, автобиография, резюме). Служебная корреспонденция (деловое письмо и его виды, инструкция).

2.4. Устные формы деловой речи. Особенности устной деловой речи (сочетание элементов профессионального, делового и разговорного языков). Жанры устной деловой речи, их структурные и коммуникативные особенности. Факторы, снижающие

эффективность делового общения. Постулаты вежливости, законы коммуникации и правила убеждения. Основы межкультурной коммуникации в деловом общении. Понятия: национальный менталитет, ценности, принципы, нормы и правила, ритуалы, коммуникативный шок. Национальные особенности русского речевого этикета и деловой речевой этикет. Особенности русского коммуникативного поведения.

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 РЛЯ (орфоэпия).

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. Понятие устного публичного выступления, его виды и общие требования к подготовке публичного выступления в зависимости от цели выступления: информационное (и рекламное) выступление, протоколно-этикетное и правила подготовки поздравительных и приветственных речей. Особенности аргументирующей (убеждающей) речи, виды убеждающей речи.

4.2. Основы полемического мастерства. Роль публичных дискуссий в современном обществе. Понятие спора, его цели и виды. Подготовка к дискуссии и правила участия в ней.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа:	0,89	32
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа:	0,89	24

Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	Зачёт	

6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

6.1 Общесистемные требования к реализации ООП бакалавриата

Университет располагает на праве собственности и оперативного управления материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ООП бакалавриата.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения ООП 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 видеопроекционным 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.

Материально-техническое обеспечение ООП бакалавриата по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия**, профиль **«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»**, включает:

6.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

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

Кафедра кибернетики располагает компьютерными классами на 10 посадочных мест (ауд. 243а), 14 посадочных мест (ауд. 247), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена:

- 1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2,
- 2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1,
- 3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920,
- 4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н,
- 5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ,
- 6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-PiC,
- 7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101,
- 8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101,
- 9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера CyBro2,
- 10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
- 11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
- 12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150.

Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через СОМ-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

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

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

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

Таким образом, кафедра обладает хорошей материально-технической базой для проведения необходимых практических и лабораторных занятий. Материально-техническая база постоянно обновляется, причем IBM PC-совместимые компьютеры, используемые в учебном процессе, обновляются наиболее часто.

6.2.2 Учебно-наглядные пособия:

Большинство дисциплин, преподавание которых ведётся на кафедре кибернетики химико-технологических процессов, хорошо обеспечены учебно-наглядными материалами, в том числе доступными через сеть Интернет.

По ряду дисциплин доступны учебные программы, размещенные на сайте междисциплинарной автоматизированной системы обучения <http://cis.muctr.ru/alk/>. Реализованы лекции по учебным модулям в соответствии с программами дисциплин, краткое содержание которых приведено выше в аннотациях дисциплин настоящей ООП. Приведены примеры решения практических работ. Доступны комплексы лабораторных работ, включающие типовые примеры выполнения работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с моделирующим программным обеспечением.

Доступны тестовые задания для самоконтроля знаний и тесты промежуточного контроля по темам и модулям с ограничением по времени и по количеству попыток.

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов. Студенты могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

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

На кафедре КХТП, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные DVD-проигрывателями, USB-портами, принтерами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

6.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для реализации ООП бакалавриата по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», на кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам программы; кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам программы; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре КХТП, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку.

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

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), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) 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 по программе бакалавриата по направлению **28.03.02 Наноинженерия**, профиль **«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»** используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

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

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе бакалавриата образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению **28.03.02 Наноинженерия**, профиль – **«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»**.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

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

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС	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.

	«Ирбис»)		
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно- правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно- правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80- патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys

			Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The

		Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
----	-------------	--	--

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 70 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 (модулю).

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 и (или) ученое звание.

6.4 Требования к финансовым условиям реализации ООП бакалавриата

Финансовое обеспечение реализации ООП бакалавриата осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативов 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 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.

7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 28.03.02 Нанотехнологии 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 направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия. 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 28.03.02 Наноинженерия. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки 28.03.02 Наноинженерия. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом ректора по университету перед началом преддипломной практики. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ

им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

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

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

8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА:

1. Иностранный язык
2. История (история России, всеобщая история)
3. Философия
4. Основы экономических знаний
5. Физическая культура и спорт
6. Математика
7. Физика
8. Информатика
9. Химия
10. Экология
11. Метрология и нанометрология
12. Безопасность жизнедеятельности
13. Введение в направление
14. Материаловедение
15. Методы исследования материалов
16. Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов
17. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
18. Социально-психологические основы профессионального развития
19. Правоведение
20. Неорганическая химия
21. Органическая химия
22. Лабораторный практикум по органической химии
23. Вычислительная математика в задачах химической технологии
24. Физическая химия
25. Лабораторные работы по физической химии
26. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
27. Основы биотехнологии
28. Физико-химические основы нанотехнологии
29. Макрокинетика химических процессов
30. Вычислительный эксперимент в задачах нанотехнологии
31. Процессы и аппараты химической технологии
32. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии
33. Коллоидная химия
34. Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов
35. Нанотехнологии в фармацевтических технологиях
36. Системы управления в нанотехнологии

37. Методы кибернетики в нанотехнологиях
 38. Процессы и аппараты для получения аэрогелей
 39. Гетерогенный катализ и каталитические процессы
 40. Теория информации для нанотехнологий
 41. Объектно-ориентированное программирование
 42. Нанотехнологии в биотехнологиях
 43. Сверхкритические технологии
 44. Учебная практика: ознакомительная практика
 45. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
 46. Производственная практика: научно-исследовательская работа
 47. Производственная практика: преддипломная практика
 48. Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы
 49. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
 50. Введение в математику
 51. Русский язык и культура речи
- входящих в ООП по направлению подготовки **28.03.02 Нанотехнологии**, профиль **«Нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологий»**, 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 28.03.02 Нанотехнологии 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, ситуационные задания, 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 27.06.2017, протокол № 9, с изменениями, утвержденными решениями Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.06.2019, протокол № 11 и от 27.12.2019, протокол № 5.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. Иностранный язык
2. История (история России, всеобщая история)
3. Философия
4. Основы экономических знаний
5. Физическая культура и спорт
6. Математика
7. Физика
8. Информатика
9. Химия
10. Экология
11. Метрология и нанометрология
12. Безопасность жизнедеятельности
13. Введение в направление
14. Материаловедение
15. Методы исследования материалов
16. Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов
17. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

18. Социально-психологические основы профессионального развития
 19. Правоведение
 20. Неорганическая химия
 21. Органическая химия
 22. Лабораторный практикум по органической химии
 23. Вычислительная математика в задачах химической технологии
 24. Физическая химия
 25. Лабораторные работы по физической химии
 26. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
 27. Основы биотехнологии
 28. Физико-химические основы нанотехнологии
 29. Макрокинетика химических процессов
 30. Вычислительный эксперимент в задачах наноинженерии
 31. Процессы и аппараты химической технологии
 32. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии
 33. Коллоидная химия
 34. Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов
 35. Наноинженерия в фармацевтических технологиях
 36. Системы управления в наноинженерии
 37. Методы кибернетики в наноинженерии
 38. Процессы и аппараты для получения аэрогелей
 39. Гетерогенный катализ и каталитические процессы
 40. Теория информации для наноинженерии
 41. Объектно-ориентированное программирование
 42. Наноинженерия в биотехнологии
 43. Сверхкритические технологии
 44. Учебная практика: ознакомительная практика
 45. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
 46. Производственная практика: научно-исследовательская работа
 47. Производственная практика: преддипломная практика
 48. Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы
 49. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
 50. Введение в математику
 51. Русский язык и культура речи
- входящим в ООП по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия**, профиль **«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»**, 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:

1. Иностранный язык
2. История (история России, всеобщая история)
3. Философия
4. Основы экономических знаний
5. Физическая культура и спорт
6. Математика
7. Физика
8. Информатика
9. Химия
10. Экология

11. Метрология и нанометрология
 12. Безопасность жизнедеятельности
 13. Введение в направление
 14. Материаловедение
 15. Методы исследования материалов
 16. Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов
 17. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
 18. Социально-психологические основы профессионального развития
 19. Правоведение
 20. Неорганическая химия
 21. Органическая химия
 22. Лабораторный практикум по органической химии
 23. Вычислительная математика в задачах химической технологии
 24. Физическая химия
 25. Лабораторные работы по физической химии
 26. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
 27. Основы биотехнологии
 28. Физико-химические основы нанотехнологии
 29. Макрокинетика химических процессов
 30. Вычислительный эксперимент в задачах нанотехнологии
 31. Процессы и аппараты химической технологии
 32. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии
 33. Коллоидная химия
 34. Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов
 35. Нанотехнологии в фармацевтических технологиях
 36. Системы управления в нанотехнологии
 37. Методы кибернетики в нанотехнологии
 38. Процессы и аппараты для получения аэрогелей
 39. Гетерогенный катализ и каталитические процессы
 40. Теория информации для нанотехнологии
 41. Объектно-ориентированное программирование
 42. Нанотехнологии в биотехнологии
 43. Сверхкритические технологии
 44. Учебная практика: ознакомительная практика
 45. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
 46. Производственная практика: научно-исследовательская работа
 47. Производственная практика: преддипломная практика
 48. Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы
 49. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
 50. Введение в математику
 51. Русский язык и культура речи
- входящим в ООП по направлению подготовки **28.03.02 Нанотехнологии**, профиль **«Нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

**Матрица компетенций по направлению подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия
профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»**

	Наименование дисциплины	Компетенции	Универсальные								Общепрофессиональные							Профессиональные			
			УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	УК-7	УК-8	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ПК-1	ПК-6	ПК-7	ПК-8
Обязательная часть	Иностранный язык					+															
	История (история России, всеобщая история)						+					+									
	Философия					+						+									
	Основы экономических знаний											+			+						
	Физическая культура и спорт								+												
	Математика										+										
	Физика										+		+		+	+		+			
	Информатика													+							
	Химия										+										
	Экология								+			+									
	Метрология и нанометрология			+							+	+	+		+	+	+	+			
	Безопасность жизнедеятельности								+						+						
	Введение в направление		+							+								+			
	Материаловедение										+			+	+	+		+			
	Методы исследования материалов										+		+	+	+	+		+			
Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов		+	+							+	+		+	+	+	+	+			
	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту								+												
	Социально-психологические основы профессионального развития				+			+													
	Правоведение			+																	
	Неорганическая химия																		+		
	Органическая химия																		+		
	Лабораторный практикум по органической химии																		+		
	Вычислительная математика в задачах химической технологии																			+	+
	Физическая химия																		+		
	Лабораторные работы по физической химии																		+		
	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа																		+		

		Наименование дисциплины	Компетенции	Универсальные								Общепрофессиональные							Профессиональные			
				УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	УК-7	УК-8	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ПК-1	ПК-6	ПК-7	ПК-8
Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Обязательные дисциплины	Основы биотехнологии																		+	+	+
		Физико-химические основы нанотехнологии																		+		+
		Макрокинетика химических процессов																		+	+	+
		Вычислительный эксперимент в задачах наноинженерии																			+	+
		Процессы и аппараты химической технологии																		+	+	
		Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии																		+	+	
		Коллоидная химия																		+		
		Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов																			+	+
		Наноинженерия в фармацевтических технологиях																		+	+	+
		Системы управления в наноинженерии		+																	+	+
		Методы кибернетики в наноинженерии		+																+	+	+
		Процессы и аппараты для получения аэрогелей																		+	+	
		Гетерогенный катализ и каталитические процессы																		+	+	+
	Дисциплины по выбору	Теория информации для наноинженерии																				+
		Объектно-ориентированное программирование																				+
		Наноинженерия в биотехнологии																			+	+
		Сверхкритические технологии																			+	+
Практика		Учебная практика: ознакомительная практика		+		+						+		+	+	+	+					
		Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности		+	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+			
		Производственная практика: научно-исследовательская работа		+		+	+												+	+	+	+
		Производственная практика: преддипломная практика		+																+	+	+
ГИА		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	Наименование дисциплины	Компетенции	Универсальные								Общепрофессиональные							Профессиональные			
			УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	УК-7	УК-8	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ПК-1	ПК-6	ПК-7	ПК-8
Факультеты	Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях								+												
	Введение в математику																			+	
	Русский язык и культура речи				+																