

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**"Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева"**



УТВЕРЖДАЮ

Д. о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева

И.В. Воротынцев

" 19 " 06 2023 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА СПЕЦИАЛИТЕТА**

по специальности

18.05.01

"Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"

Специализация:

**"Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых
ракетных топлив"**

Форма обучения:

очная

Квалификация: Инженер

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

19 июня 2023 г. Протокол № 19

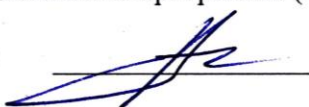
Председатель

Н.А. Макаров

Москва, 2023

Разработчики основной образовательной программы (ООП) специалитета:

Д.т.н., профессор В.А. Петров

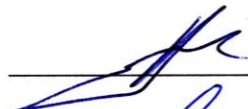


К.т.н., доцент Ю.Г. Шепелев



ООП специалитета рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТВМС, протокол № 21 от 6 июня 2023 г.

заведующий кафедрой ХТВМС
д.т.н., профессор



В.А. Петров

Согласовано:
начальник Учебного управления



В.С. Мирошников

ООП специалитета рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Инженерного химико-технологического факультета, протокол № 10 от 15 июня 2023 г.

Согласовано: Заместитель Генерального директора по НИР ФГУП "Федеральный центр двойных технологий - Союз"

" " "

2023 г.

А.А. Матвеев



1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки инженеров (далее – программа специалитета, ООП специалитета), реализуемая Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева" в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив", представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестации.

1.2 Нормативные документы для разработки программы специалитета по специальности составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";
- Приказ Минобрнауки России от 07 августа 2020 г. № 907 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" (далее – ФГОС ВО - специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий");
- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры";
- Профессиональный стандарт 26 "Химическое, химико-технологическое производство", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н;
- Профессиональный стандарт 40.011 "Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 "Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 09.03.2023).
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 "О практической подготовке обучающихся" [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/ (дата обращения: 09.03.2023);
- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", принятое

решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_prakt_podgotovka_2.pdf (дата обращения: 09.03.2023).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 09.03.2023).

– Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 09.03.2023).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 09.03.2023).

1.3 Общая характеристика программы специалитета

Целью программы специалитета 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 специалитета допускается только в образовательной организации высшего образования и научной организации (далее – организация).

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе специалитета в образовательной организации осуществляется в очной форме обучения. **Объём программы специалитета** составляет 330 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости применяемых образовательных технологий, реализации программы специалитета с использованием сетевой формы, реализации программы специалитета по индивидуальному учебному плану.

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

Срок получения образования по программе специалитета (вне зависимости от применяемых образовательных технологий):

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 5,5 лет;

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

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

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

Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее -

инвалиды и лица с ОВЗ), должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

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

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

Программа специалитета, содержащая сведения, составляющие государственную тайну, разрабатывается и реализуется с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации и иными нормативными правовыми актами в области защиты государственной тайны.

Структура программы специалитета включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Программа специалитета состоит из следующих блоков:

- Блок 1 "Дисциплины (модули)".
- Блок 2 "Практика".
- Блок 3 "Государственная итоговая аттестация".

Структура программы специалитета

Структура программы специалитета		Объём программы специалитета и её блоков в зачётных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 250
Блок 2	Практика	не менее 33
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 6
Объём программы специалитета		330

В Блок 1 "Дисциплины (модули)" входят дисциплины (модули) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности.

Программа специалитета 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 специалитета, в рамках элективных дисциплин (модулей).

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

В Блок 2 "Практика" входят учебная и производственная практики (далее вместе - практики).

Типы учебной практики:

ознакомительная практика;

технологическая (проектно-технологическая) практика;

эксплуатационная практика;

научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Типы производственной практики:

технологическая (проектно-технологическая) практика;

эксплуатационная практика;
научно-исследовательская работа.

Организация:

- выбирает один или несколько типов учебной практики и один или несколько типов производственной практики из приведенного перечня;
- вправе установить дополнительный тип (типы) учебной и (или) производственной практик;
- устанавливает объёмы практик каждого типа.

В Блок 3 "Государственная итоговая аттестация" входит выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

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

Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объём программы специалитета.

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

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

В обязательную часть программы специалитета включаются, в том числе:

дисциплины (модули) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности;

дисциплины (модули) по физической культуре и спорту, реализуемые в рамках Блока 1 "Дисциплины (модули)".

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

Объём обязательной части без учёта объёма государственной итоговой аттестации должен составлять не менее 65 процентов общего объёма программы специалитета.

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 специалитета на соответствующий учебный год.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ СПЕЦИАЛИТЕТА

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

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

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

- научно-исследовательский;
- технологический;
- экспертно-аналитический.

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

индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе; расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов; технологические процессы получения энергонасыщенных материалов и изделий; методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий; оборудование для производства и переработки энергонасыщенных материалов и изделий; расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов.

3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" регламентируется:

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

3.1 Учебный план

Учебный план ООП специалитета включает перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объёма в зачётных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения;

выделяется объём 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 специалитета по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы, приводится в календарном учебном графике.

Календарный учебный график представлен в приложении.

3.3 Рабочие программы дисциплин (модулей)

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

3.4 Программы практик

ООП специалитета предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций объём практики. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Контактная работа при прохождении практики проводится в форме практических занятий. 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 специалитета предусматриваются следующие виды практик:

- учебная практика: ознакомительная практика;
- производственная практика: технологическая практика;
- производственная практика: научно-исследовательская работа.

3.4.1 Учебная практика: ознакомительная практика

Тип практики: ознакомительная. Задачами практики является ознакомление студентов с методологическими основами организации образовательного процесса по профилю изучаемой программы специалитета на кафедре ХТВМС РХТУ им. Д.И. Менделеева, основными направлениями научно-исследовательской работы кафедры в области энергонасыщенных материалов и изделий; с деятельностью производственных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы специалитета, ознакомление с технологиями двойного назначения в условиях действующего производственного предприятия химико-механического профиля, производящего энергонасыщенные материалы (ЭНМ), а также получение первичных профессиональных умений и навыков путём самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Практика осуществляется в ФГБОУ ВО "РХТУ им. Д.И. Менделеева" (2-й семестр), в ФГУП "ФЦДТ "Союз" (г. Дзержинский Московской обл.) и на предприятиях других городов, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.4.2 Производственная практика: технологическая практика

Тип практики: технологическая практика.

Задачами практики являются формирование у обучающихся компетенций, связанных с технологией производства ЭНМ; ознакомление с организацией и структурой предприятий по производству ЭНМ; формирование у обучающихся способности и готовности осуществлять составление и анализ технологических схем производства ЭНМ, работать с

нормативно-технической документацией; приобретение опыта участия в реальных производственных процессах, комплекса навыков и знаний, необходимых для решения конкретных технологических задач; сбор информации, необходимой для выполнения курсового проекта по разработке конкретной технологической стадии производства ЭНМ.

Производственная практика проводится в ФГУП "ФЦДТ "Союз" (г. Дзержинский Московской обл.) и на предприятиях других городов, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.4.3 Производственная практика: научно-исследовательская работа

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Задачами практики являются:

- систематизация результатов и составление отчета о результатах научно-исследовательской работы; публичная защита результатов научно-исследовательской работы и публикация результатов в научных изданиях;
- закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе специалитета;
- приобретение навыков, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности, развитие личностно-профессиональных качеств исследователя;
- формирование целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; о структуре организации и основных функциях исследовательских и управленческих подразделений;
- приобретение опыта постановки и выполнения научно-исследовательских (в случае выполнения научно-исследовательской работы) и проектных (в случае выполнения расчетно-проектной работы) задач;
- овладение методологией и методами обработки результатов исследования;
- участие в работе научно-исследовательской группы, подразделения, временного трудового коллектива;
- получение, обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

Практика осуществляется в ФГБОУ ВО "РХТУ им. Д.И. Менделеева", в ФГУП "ФЦДТ "Союз" (г. Дзержинский Московской обл.) и в других институтах и предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.5 Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП специалитета.

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

3.6 Фонд оценочных средств (ФОС)

ФОС создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП специалитета 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 специалитета.

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

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

- надёжности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

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

3.7. Рабочая программа воспитания

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

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

3.8. Календарный план воспитательной работы

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

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ООП специалитета 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 специалитета 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

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает и осознанно реализует пути и инструменты управления проблемной ситуацией; УК-1.2. Умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; УК-1.3. Владеет приемами разработки и

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
		содержательно аргументирует стратегию действий по решению проблемной ситуации.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает процедуры и механизмы оценки качества проекта, в том числе его техническую, экономическую, экологическую и социальную значимость. УК-2.2. Умеет осуществлять руководство проектом, определять зоны ответственности участников проекта и инфраструктурные условия для внедрения его результатов. УК-2.3. Владеет приемами разработки проекта с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, устанавливает целевые показатели проекта и пути их достижения, определяет потребности в ресурсах, оценивает устойчивость проекта.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знает принципы организации, руководства и коррекции работы команды, вырабатывает командную стратегию. УК-3.2. Умеет выбирать эффективные стили руководства для достижения поставленной цели. УК-3.3. Владеет приемами анализа и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели.
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Знает приемы коммуникации на русском и(или) иностранном языке в рамках осуществляемой деятельности. УК-4.2. Умеет использовать современные коммуникативные, в том числе информационные компьютерные технологии для целей профессионального взаимодействия. УК-4.3. Владеет навыками профессионального и академического взаимодействия в рамках осуществляемой деятельности.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе, особенности деловой и общей культуры различных социальных групп. УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
		историческом, этическом и философском контекстах выстраивать социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры представителей иных этносов и конфессий. УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает приемы самоанализа и самооценки и вносит коррективы в ходе осуществления деятельности. УК-6.2. Умеет формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать ресурсы, определять и восполнять дефициты (личностные, ситуативные, временные) для их достижения. УК-6.3. Владеет навыками выбора и реализации с использованием инструментов самообразования возможностей развития профессиональных компетенций и социальных навыков.
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Знает виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни. УК-7.2. Умеет применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни. УК-7.3. Владеет навыками укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и	УК-8.1. Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
ности	поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации. УК-8.2. Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению. УК-8.3. Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
Инклюзивная компетентность	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Знает базовые понятия дефектологии. УК-9.2. Умеет использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особенностями развития. УК-9.3. Владеет навыками профессиональной и социальной коммуникации в инклюзивной среде.
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике. УК-10.2. Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений. УК-10.3. Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками.
Гражданская позиция	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма коррупционному	УК-11.1. Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности; требования законодательства в области противодействия коррупции, экстремизму

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
	поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	и терроризму. УК-11.2. Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному и социально опасному поведению в различных сферах деятельности. УК-11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному и социально опасному поведению (экстремизму и терроризму).

4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общенаучная подготовленность	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций; основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики. ОПК-1.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы,

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
		применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента. ОПК-1.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза.
Исследовательская подготовленность	ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ	ОПК-2.1. Знает основные методы исследования химических процессов и производств, систем их управления и аппаратную базу в рамках осуществляемой деятельности. ОПК-2.2. Умеет совершенствовать методы исследования на основе анализа актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	полученных результатов	деятельности. ОПК-2.3. Владеет приемами анализа, обобщения результатов исследования химических процессов и производств, систем их управления.
Производственно-технологическая подготовленность	ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли. ОПК-3.2. Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи. ОПК-3.3. Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности.
Организационно-управленческая подготовленность	ОПК-4 Способен организовывать самостоятельную и коллективную производственную и научно-исследовательскую деятельность, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-4.1. Знает принципы планирования научных исследований и проектных изысканий и оценки их результатов. ОПК-4.2. Умеет формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач в рамках осуществляемой деятельности. ОПК-4.3. Владеет приемами выбора и разработки критериев оценки результатов исследования в рамках осуществляемой деятельности.

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
Направленность (профиль), специализация: Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив				
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
- Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств; - разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и	Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе; расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов; методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.	ПК- 1 Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований, применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты с использованием современных методов обработки данных,	ПК-1.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации, современные подходы к научному исследованию, экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление, методы и алгоритмы для корректного анализа и обработки результатов научных исследований; ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; использовать современные оборудование	26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании

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
изделий; - обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности; - участие во внедрении результатов НИОКР; - поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;		представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.	и приборы для проведения необходимых экспериментальных исследований; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада; ПК-1.3 Владеет навыками изучения и обобщения научно-технической информации по тематике исследований; современными методами обработки данных; принципами разработки экспериментальных методик и программ для проведения научных исследований; практическими навыками применения современного оборудования и приборов; приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	энергонасыщенных материалов и изделий). Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда; обобщение отечественного и зарубежного опыта. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н, Обобщенная трудовая функция В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. В /02.6. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (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
		ПК- 4 Способен разрабатывать инновационные методики и программы проведения исследований и испытаний артиллерийских порохов, баллистических и смесевых ТРТ	ПК-4.1 Знает основные методы, используемые при проведении исследований и испытаний порохов и ТРТ различного типа; физико-химические основы возникновения и развития самораспространяющихся процессов горения и детонации и методы расчёта их параметров; физические основы взрыва в различных средах; методы создания новых составов с заданными физико-химическими, баллистическими, механическими и другими специальными свойствами; принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергонасыщенных материалов от природы и соотношения компонентов; ПК-4.2 Умеет теоретически рассчитывать и	

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
			экспериментально определять термодинамические характеристики энергонасыщенных материалов; предлагать и решать задачи, связанные с проведением исследований и испытаний порохов и ТРТ различных типов; прогнозировать параметры горения, механические характеристики и физико-химические свойства энергонасыщенных материалов; ПК-4.3 Владеет методиками расчета и экспериментального определения параметров горения, механических характеристик, физико-химических и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий; навыками экспериментальной работы по исследованию	

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
			энергонасыщенных материалов; основными экспериментальными методами синтеза основных компонентов, комплексного исследования их физико-химических свойств, параметров горения и механических характеристик.	
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Организация эффективного и безопасного ведения технологических процессов получения энергонасыщенных материалов и изделий; выполнение инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него	Технологические процессы получения энергонасыщенных материалов и изделий; методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий; оборудование для производства и переработки	ПК-2 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, свойств сырья и	ПК-2.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции; основные процессы и аппараты химической технологии, методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии; основные особенности проектирования предприятий по производству	26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов

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
необходимых дополнений и изменений; разработка мероприятий по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента; организация и участие в испытаниях готовой продукции; контроль над соблюдением технологической дисциплины, разбор случаев ее нарушения и анализ вызывающих их причин;	энергонасыщенных материалов и изделий.	готовой продукции, проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры; готов к обеспечению требований по техническому регулированию, к освоению и эксплуатации нового оборудования, обеспечению технологической безопасности.	энергонасыщенных материалов, принципы выбора схемы производства; основы технического регулирования, меры обеспечения технологической безопасности; ПК-2.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты; производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования оборудования и аппаратов химической технологии с учетом требований по техническому регулированию; ПК-2.3 Владеет современными	для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий). Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда; обобщение отечественного и зарубежного опыта.

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
подготовка и корректировка технологической документации; участие в проведении опытных работ по внедрению новых рецептур, методик, освоению новых стандартов, новых приборов; анализ расхода сырья и материалов, разработка мероприятий по их экономии и энергосбережению; участие в разработке мероприятий по снижению аварийности, травматизма и профессиональной заболеваемости, по механизации и автоматизации процессов.			методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом; методологией расчета основных параметров технологических процессов; навыками конструирования и проектирования аппаратов и оборудования химической технологии, по выбору технологической схемы производства энергонасыщенных материалов; навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством, стандартизации и сертификации продуктов и изделий.	
		ПК-5 Способен применять знания по химии и технологии	ПК-5.1 Знает теоретические основы процессов нитрования; основные методы и технологические процессы	26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки,

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
		полимерных композиций, порохов и ТРТ различных типов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых энергонасыщенных материалов и изделий	получения полимерных композиций, порохов и ТРТ различных типов; основные принципы выбора компонентов для создания новых полимерных композитов, энергонасыщенных материалов и технологических процессов их производства; аппаратное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов различных типов; ПК-5.2 Умеет получать основные типы порохов и ТРТ; исследовать основные свойства и прогнозировать потенциальные области применения новых энергонасыщенных материалов различных типов; предлагать рецептуры составов для определённой области применения; прогнозировать пути совершенствования технологий получения и новые области применения	проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий). Анализ требований к

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
			энергонасыщенных материалов; ПК-5.3 Владеет актуальной информацией по организации и объему производства порохов и ТРТ различных типов, исходных компонентов в России и за рубежом; навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии артиллерийских порохов, твёрдых ракетных топлив баллистического и смесового типа.	профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда; обобщение отечественного и зарубежного опыта.
Тип задач профессиональной деятельности: экспертно-аналитический				
Участие в экспертизе аварийных ситуаций при работах с энергонасыщенными материалами и изделиями; участие в экспертизе чрезвычайных ситуаций, имевших место с использованием	Расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов	ПК-3 Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий	ПК-3.1 Знает теоретические основы современных методов химического и физико-химического анализа и их использования для идентификации энергонасыщенных материалов; методы оценки эффективности энергонасыщенных	26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства)

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
энергонасыщенных материалов.			материалов по их физико-химическим свойствам и области их использования; характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию горения и взрыва; ПК-3.2 Умеет использовать имеющееся специальное оборудование и современные приборы для исследования энергонасыщенных материалов и изделий на их основе; оценивать безопасные расстояния при взрыве энергонасыщенных материалов; ПК-3.3 Владеет методами физико-химического анализа для установления структуры, анализа и обнаружения энергонасыщенных материалов; навыками проведения и организации работ с использованием	индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий). Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда; обобщение отечественного и зарубежного опыта. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

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
			химических и физико-химических методов анализа для решения криминалистических задач; навыками и методиками расчета для различных условий практического применения энергонасыщенных материалов.	от 04.03.2014 № 121н, Обобщенная трудовая функция В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. В /02.6. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.7; УК-4.8; УК-4.9; УК-4.10

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

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

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

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

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

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

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

2.1 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии

2.1.6. Химическое предприятие

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

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии.

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

Активизация лексики прочитанных текстов.

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

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

Раздел 3. Практика устной речи

3.1 Практика устной речи по темам:

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

3.1.2. «Мой университет»,

3.1.3. «Университетский кампус»

3.1.4. «At the bank»

3.1.5. «Applying for a job» и т.д.

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

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

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

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

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

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

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

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

1) «Лаборатория»

2) «Измерения в химической лаборатории».

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10,0	360,0	2,0	72,0	2,0	72,0	2,0	72,0	4,0	144,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	129,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Практические занятия (ПЗ)	3,6	128,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Самостоятельная работа	5,4	196,0	1,1	40,0	1,1	40,0	1,1	40,0	2,1	76,0
Контактная самостоятельная работа	5,4	0,6	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	2,1	76,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		195,4		39,8		39,8		39,8		
Виды контроля:										
Вид контроля из УП				+		+		+		
Экзамен	1,0	36,0	-	-	-	-	-	-	1,0	36,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	-	-	-	-	-	-	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		-		-		-		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	270	2	54,0	2	54	2	54	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	96,75	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	3,6	96	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	5,4	147,0	1,11	30,0	1,11	30,0	1,11	30,0	2,11	57,0
Контактная самостоятельная работа	5,4	0,45	1,11	0,15	1,11	0,15	1,11	0,15	2,11	57,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		146,55		29,85		29,85		29,85		
Виды контроля:										
Вид контроля из УП				+		+		+		
Экзамен	1,0	27,0	-	-	-	-	-	-	1,0	27,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3	-	-	-	-	-	-	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		-		-		-		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины "История России" (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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.6, УК-5.7, УК-5.11, УК-5.12, УК-5.13.

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 геополитическое реалии в мире и их влияние на внешнюю политику Российской Федерации.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,3	48	36
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лекции	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,7	60	45
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,7		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		60	45
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Правоведение" (Б1.О.03)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-11.1; УК-11.2; УК-11.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.6; ОПК-4.9; ОПК-4.10; ОПК-4.13; ОПК-4.14

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- навыками применения законодательства при решении практических задач.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы теории государства и права

1. Основы теории государства
2. Основы теории права

Раздел 2. Отрасли публичного права

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

Раздел 3. Отрасли частного права

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		39,6	29,7
Вид контроля:	ЗАЧЕТ с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Философия" (Б1.О.04)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-5.4, УК-5.8, УК-5.9, УК-5.14.

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.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия	1,33	48,4	36,3
Лекции:	0,89	32	24
Практические занятия:	0,44	16	12
Самостоятельная работа:	1,67	59,6	44,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,6	44,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

"Основы экономики и управления производством" (Б1.О.05)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3.

Знать:

- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;
- нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;

– аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов.

Уметь:

- анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;
- проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;
- разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;
- применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.

Владеть:

- навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;
- навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;
- методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы рыночной экономики

Тема 1. Введение в экономику

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

Тема 2. Рыночные отношения и конкуренция

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

Тема 3. Финансовая система Российской Федерации

Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Доходы и расходы государства. Межбюджетные трансферты. Налоги и налоговая система.

Раздел 2. Управление личными финансами

Тема 4. Личный бюджет и финансовое планирование

Человеческий капитал. Деньги, финансы, финансовые цели, финансовое планирование. Этапы составления личного финансового плана. Порядок определения финансовой цели. Альтернативы достижения финансовой цели. Домашняя бухгалтерия. Личные активы и пассивы. Личный и семейный бюджет: статьи доходов и расходов. Налогообложение физических лиц.

Тема 5. Основы инвестиций. Финансовые рынки и институты

Экономическая сущность инвестиций. Формы и виды инвестирования. Инвестиционная привлекательность. Финансовые посредники Принципы инвестирования. Инвестиционный портфель. Управление инвестиционными рисками. Типичные ошибки при осуществлении инвестиций. Кредитный рынок (банковский рынок): преимущества и недостатки для инвестиций. Фондовый рынок и его участники. Виды ценных бумаг, их преимущества и недостатки. Альтернативные финансовые рынки для инвестиций (рынок драгоценных металлов и камней, рынок страхования, валютный рынок).

Раздел 3. Экономические основы управления производством

Тема 6. Предпринимательство. Фирма в условиях рынка

Понятия «предприятие и предпринимательство». Понятие и виды предпринимательства. Организационно-правовые формы предприятия: индивидуальные предприятия, товарищества, общества, кооперативы, коллективные предприятия, государственные и муниципальные унитарные предприятия. Объединение предприятий: картель, синдикат, трест, концерн, конгломерат. Система участия: отделение, дочернее предприятие, филиал, аффилированное предприятие. Малый бизнес: критерии отнесения предприятия к субъектам малого предпринимательства. Издержки производства предприятия в краткосрочном и долгосрочном периодах. Прибыль: бухгалтерская, экономическая и нормальная.

Тема 7. Материально-технические ресурсы производственного предприятия

Основные производственные фонды 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. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Ресурсосбережение. Альтернативные источники сырья и энергии.

Тема 8. Основы экономического анализа производственной деятельности предприятия.

Методика проведения экономического анализа предприятия. Горизонтальный и вертикальный анализ деятельности предприятия. Коэффициентный анализ деятельности предприятия. Анализ собственных и заемных финансовых ресурсов. Анализ состава и структуры персонала на предприятии. Цена на продукцию и принципы ценообразования.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины
"Социально-психологические основы развития личности" (Б1.О.06)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; УК-6.6; УК-6.7; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3

Знать:

– сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования;

– методы самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и поведения в группе;

– общую концепцию технологий организации времени и повышения эффективности его использования;

– методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

Уметь:

– планировать и решать задачи личностного и профессионального развития;

– анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;

– устанавливать с коллегами (одногоруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;

– творчески применять в решении практических задач инструменты технологий организации времени и повышения эффективности его использования.

Владеть:

– социальными и психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;

– инструментами оптимизации использования времени, навыками планирования личного и учебного времени, навыками самообразования;

– теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных и групповых конфликтов;

– способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;

– способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общество: новые условия и факторы развития личности

1.1 Современное общество в условиях глобализации и информатизации.

1.2 Социальные процессы

1.3 Институты социализации личности

1.4 Институт образования

1.5 Социальная значимость профессии.

1.6 «Моя профессия в современном российском обществе»

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

2.1 Психология личности

2.2 Стратегии развития и саморазвития личности
 2.3 Самоорганизация и самореализация личности
 2.4 Личность в системе непрерывного образования
 2.5 Целеполагание в личностном и профессиональном развитии. Практикум «Построение карьеры».

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

3.1. Коллектив и его формирование. Практикум «Психология общения»
 3.2. Стили руководства и лидерства. Практикум «Командообразование. Лидерство»
 3.3. Практикум «Управление конфликтными ситуациями в коллективе»
 3.4. Практикум «Мотивы личностного роста»
 3.5. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Практикум «Искусство управлять собой»

Общее количество разделов 3.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32,0	24
Лекции	0,44	16,0	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16,0	12
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Анализ техногенного риска" (Б1.О.07)

1 Цель дисциплины – формирование комплекса знаний, позволяющих оценить риски от хозяйственной деятельности человека и сопутствующих ей факторов химического и физического воздействия, а также предложить новые процессы, позволяющих снизить техногенный риск и ущерб от него.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.1; УК-8.9; УК-8.10; ПК-3.4

Знать:

- виды факторов вредного воздействия;
- классификацию, источники и объекты рисков;
- особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду;
- основные концепции управления рисками;
- количественные методы анализа риска.

Уметь:

- определять ВДК_{р.з.} химических соединений;
- определять ХПК_{теор.} химических соединений;

- рассчитывать активность радиоактивного препарата;
- рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных.

Владеть:

- методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Токсикология и химический риск

Источники существования жизни на Земле. Круговороты веществ в природе (биогеохимические циклы).

Факторы вредного воздействия. Особое место химических наук в описании вредного воздействия. Учение о вредном действии веществ.

Токсикология. Направления токсикологии. Вредное вещество. Эффекты воздействия веществ: ксенобиотики, заменяемые вещества. Токсичность и опасность. Классификация вредных веществ. LD₅₀, LC₅₀. Кривая «доза-эффект». Механизм действия вредных веществ. Фазы воздействия вредных веществ.

Токсикометрия. Пороговая и беспороговая концепции. Гомеостаз. Обратная связь. Толерантность.

ПДК, ПДК_{с.с.}, ПДК_{м.р.}, ПДК_{р.з.}, ВДК_{р.з.}, ПДК_{в.}, ПДК_{р.х.}, БПК, ХПК, БП.

Эмпирические правила оценки токсичности соединений. Особенности повторного воздействия вредных веществ: адаптация, кумуляция. Сенсибилизация. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, синергизм, антагонизм.

Химические опасности. Химические опасности новых технологий. Опасности нанотехнологий. Действия по снижению химического риска.

Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск

Классификация излучений. Классификация ионизирующих излучений. Нуклид. Изотопы, изобары, изотоны. Радиоактивность. Стабильные и радионуклиды. Источники радионуклидов. Радиоактивный распад. Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Радиоактивные ряды. Проникающая способность ионизирующих излучений.

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.

Деление ядер. Ядерные цепные реакции. Ядерный взрыв. Критическая масса. Поражающие факторы ядерного взрыва. Ядерный реактор. Природный ядерный реактор в Окло. Атомная электростанция. Эффект Вавилова – Черенкова.

Эффекты действия ионизирующих излучений. Поглощённая доза. Экспозиционная доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Предельно допустимая доза.

Раздел 3. Анализ рисков

Устойчивое развитие и безопасность. Опасность. Таксономия опасностей. Классификация рисков. Природный риск. Техногенный риск. Радиационный риск. Химический риск. Основные принципы оценки риска воздействия химических соединений. Химический канцерогенный риск. Химический неканцерогенный риск.

Классификация уровней риска. Целевой риск. Количественные методы анализа риска. Дерево событий. Дерево отказов.

Индивидуальный риск. Коллективный риск. Социальный риск. Потенциальный территориальный риск. Фоновый риск. Концепция абсолютной безопасности. Концепция приемлемого риска. Крупные техногенные катастрофы. Оценка, анализ и управление риском.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,1	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Безопасность жизнедеятельности" (Б1.О.08)

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

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Введение в безопасность

Основные понятия 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 вредных и опасных факторов среды обитания

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

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Подготовка к лабораторным работам		20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Проблемы устойчивого развития" (Б1.О.09)

1 Цель дисциплины – сформировать у студентов целостную картину мира на основе концепции устойчивого развития, познакомить студентов с целями устойчивого развития, понятиями устойчивости и неустойчивости динамических систем в окружающем мире; ресурсах и развитии, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.1; УК-8.9; УК-8.10; ПК-3.4

Знать:

- основные определения и принципы концепции устойчивого развития;
- основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;
- основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;
- современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;

Уметь:

- делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;
- находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;

Владеть:

- навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;
- умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;
- приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение

Цели, задачи и предмет курса. Место курса в системе химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития.

Раздел 1. Основные понятия курса. Общество и окружающая среда

Рост и развитие. Устойчивость и неустойчивость динамических систем. Биосфера как динамическая система. Человек: биологический вид и цивилизация. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации. Население, производство, состояние окружающей среды. Понятие устойчивого развития. Римский клуб и глобальная проблематика. Необходимость в устойчивом развитии. Содержание и эволюция представлений общества об устойчивом развитии.

Раздел 2. Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость

Основные сведения о планете Земля. Строение и состав атмосферы. Мировой океан. Литосфера. Биотическая и абиотическая составляющие биосферы: основные характеристики. Потоки энергии в системе Солнце-Земля.

Основные понятия экологии. Системы поддержания жизни на Земле: общий обзор. Понятие экосистемы. Структура и составляющие экосистем. Виды, популяции, сообщества. Взаимодействие видов в экосистемах. Основные типы экосистем. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Трофические цепи. Метаболизм и элементный состав живой и неживой материи. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость. Изменения в популяциях, сообществах, экосистемах. Реакция живых систем на изменения окружающей Среды. Воздействие человека на экосистемы. Законы и принципы экологии. Биоразнообразие и устойчивость экосистем. Видовое разнообразие - необходимое условие устойчивости биосферы.

Раздел 3. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы современного мира.

Особенности человека как биологического вида. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Сельское и городское население. Урбанизация. Среда обитания человека и окружающая среда. Формирование техногенной среды.

Регулирование народонаселения. Стабилизация численности населения или депопуляция: оценка предельной численности населения Земли. Религиозные, нравственные и социальные проблемы ограничения рождаемости и планирования семьи. Региональные особенности. Мышление, язык, роль обучения. Негенетический канал видовой памяти. Положительные и отрицательные последствия наличия негенетической памяти. Гендерные проблемы.

Раздел 4. Развитие и ресурсы

Определение ресурса. Классификация ресурсов. Невозобновимые, возобновимые, неисчерпаемые ресурсы. Материальные, энергетические и информационные ресурсы. Генетические ресурсы биосферы. Состояние и мировые запасы основных видов природных ресурсов. Географическое распределение запасов природных ресурсов.

Развитие цивилизации и расходование природных ресурсов. Принципы устойчивого развития в отношении природных ресурсов. Роль возобновимых и неисчерпаемых ресурсов в устойчивом обществе.

Раздел 5. Антропогенное воздействие на биосферу

Антропогенные возмущения биогеохимических циклов и деградация систем поддержания жизни. Глобальные, региональные и локальные проблемы окружающей среды.

Загрязнение атмосферы (кислотные дожди, фотохимический смог и т.д.). Загрязнение внутренних вод и Мирового океана. Загрязнение литосферы; деградация земель, опустынивание.

Раздел 6. Климатические последствия изменения состава атмосферы

Глобальный энергетический баланс; парниковый эффект как природный фактор поддержания условий существования живой материи. Парниковые газы. Источники и стоки диоксида углерода и других парниковых газов. Изменение концентрации диоксида углерода и других парниковых газов в атмосфере; механизм глобального потепления.

Последствия глобального потепления: повышение уровня мирового океана, затопление прибрежных зон; таяние ледников и вечной мерзлоты; деформация климатических и сельскохозяйственных зон и географической структуры производства продовольствия; изменения растительного покрова, опустынивание.

Раздел 7. Зеленая революция

Зеленая химия. Зеленая энергетика. Зеленая экономика. Понятие низкоуглеродной (циклической) экономики. Сценарии низкоуглеродного развития для России. Наилучшие доступные технологии. Основные принципы зелёного производства. Государственное регулирование природопользования на основе НДТ. Экологический след человечества. Зеленый офис. Карбоновые полигоны.

Раздел 8. Мировоззрение, этика и устойчивое развитие.

Переход от общества потребления к устойчивому обществу. Изменение структуры потребностей общества и критериев качества жизни и уровня развития. Роль культурных и религиозных традиций в проблеме устойчивого развития.

Информация, знание, наука, технологии. Увеличение роли информационных ресурсов в общем балансе ресурсопотребления. Информационное (постиндустриальное) общество. Роль образования в устойчивом обществе.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,1	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Математика" (Б1.О.10)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.10; ОПК-1.19

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: необходимое и достаточное 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.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы			Семестр							
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	19	684	5	180	4	144	5	180	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,0	288	2,66	96	1,78	64	1,78	64	1,78	64
Лекции	4,0	144	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	4,0	144	1,33	48	0,89	32	0,88	32	0,89	32
Самостоятельная работа	8,0	288	2,34	84	1,22	44	2,22	80	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	8,0	0,4	2,34	0,4	1,22	0	2,22	0	2,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		287,6		83,6		44		80		80
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Экзамен	3	108			1	36	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	3	1,2			1	0,4	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		106,8				35,6		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы			Семестр							
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	19	513	5	135	4	108	5	135	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,0	216	2,66	72	1,78	48	1,78	48	1,78	48
Лекции	4,0	108	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	4,0	108	1,33	36	0,89	24	0,88	24	0,89	24
Самостоятельная работа	8,0	216	2,34	63	1,22	33	2,22	60	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	8,0	0,3	2,34	0,3	1,22	0	2,22	0	2,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		242,7		62,7		33		60		60
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Экзамен	3	81			1	27	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	3	0,9			1	0,3	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		80,1				26,7		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Физика" (Б1.О.11)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: *ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.*

Знать:

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

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;
- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;
- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в механику.

1.1. Роль курса «Физика» в учебном процессе химико- технологического ВУЗа. Основы механики. Классическая механика Ньютона и граница её применимости. Кинематика. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория. Перемещение и путь. Скорость и ускорение. Равномерное и равнопеременное прямолинейное движение. Относительность движения. Сложение скоростей. Графики зависимости кинематических характеристик от времени при равномерном и равнопеременном движении. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Примеры.

1.2. Кинематика вращательного движения. Характеристики вращательного движения. Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Сила. Второй закон Ньютона. Момент силы. Условие равновесия. Центр масс системы. Третий закон Ньютона. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Закон всемирного тяготения. Силы тяжести, вес, примеры.

1.3. Законы сохранения. Импульс материальной точки. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Закон сохранения импульса. Работа силы, мощность. Энергия. Виды механической энергии. Консервативные системы. Закон сохранения в механике. Закон сохранения полной энергии. Примеры.

1.4. Механические колебания и волны. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота. Пружинный маятник, математический маятник. Закон сохранения энергии при колебательном движении. Волновая поверхность. Фронт волны. Поперечные и продольные волны. Примеры.

Раздел 2. Введение в молекулярную физику и термодинамику.

2.1. Основы МКТ (молекулярно-кинетической теории). Опытное обоснование положений МКТ. Броуновское движение. Взаимодействие молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Средняя квадратичная скорость движения молекул. Температура. Абсолютная температура. Примеры.

2.2. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Изопроцессы. Графики изопроцессов в координатах p - V , V - T , p - T . Закон Дальтона. Примеры.

2.3. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха. Кристаллические и аморфные тела. Основы термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике.

2.4. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.

Раздел 3. Физические основы механики.

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

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

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

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

Раздел 4. Основы молекулярной физики.

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

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

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

Раздел 5. Электростатика и постоянный электрический ток.

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

Раздел 6. Электромагнетизм.

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

6.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 7. Оптика.

7.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

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

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

Раздел 8. Элементы квантовой физики.

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

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

4 Объем учебной дисциплины – все виды учебной работы, з.е. и часы для таблицы берутся из учебного плана (УП) и РПД.

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			№ 1		№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	432	2	72	5	180	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,8	208	0,9	32	2.7	96	2.2	80
Лекции	1.8	64	0,4	16	0.9	32	0.9	32
Практические занятия (ПЗ)	1.8	64	0,4	16	0.9	32	0.9	32
Лабораторные работы (ЛР)	1.3	48	-	-	0.9	32	0.5	16
Самостоятельная работа	4,2	152	1,1	40	1.3	48	1.7	64
Контактная самостоятельная работа	4,2	0,2	1,1	0,2	1.3	-	1.7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		151,8		39,8		48		64
Виды контроля:								
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-	-	-
Экзамен	2	72	-	-	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.8	-	-	1	0.4	1	0.4
Подготовка к экзамену.		71.2		-		35.6		35.6
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			№ 1		№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	324	2	54	5	135	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,8	156	0,9	24	2.7	72	2.25	60
Лекции	1.8	48	0,4	12	0.9	24	0.9	24
Практические занятия (ПЗ)	1.8	48	0,4	12	0.9	24	0.9	24
Лабораторные работы (ЛР)	1.3	36	-	-	0.9	24	0.5	12
Самостоятельная работа	4,2	114	1,1	30	1.3	36	1.7	48
Контактная самостоятельная работа	4,2	0,15	1,1	0,15	1.3	-	1.7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		113,85		29,85		36		48
Виды контроля:								
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-	-	-
Экзамен	2	54	-	-	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.6	-	-	1	0.3	1	0.3
Подготовка к экзамену.		53,4		-		26.7		26.7
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Общая и неорганическая химия" (Б1.О.12)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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

Знать:

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов;

- строение и свойства координационных соединений;
- получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Принципы химии

1.1 Строение атома.

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

1.2 Периодический закон и периодическая система.

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

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

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

1.4. Химическая связь и строение молекул.

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

1.5. Понятие о химической термодинамике.

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

1.6. Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

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

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

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

1.7. Растворы. Равновесия в растворах.

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

Раздел 2. Неорганическая химия

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

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	432	7	252	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,33	192	3,11	112	2,22	80
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	96	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	4,66	167,8	2,89	104	1,77	63,8
Контактная самостоятельная работа	4,66	-	2,89	-	1,77	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		167,8		104		63,8
Виды контроля:						
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
Курсовая работа	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен, КР	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	324	7	189	5	135
Контактная работа-аудиторные занятия:	5,33	144	3,11	84	2,22	60
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	96	1,33	36	1,33	36
Самостоятельная работа	4,66	125,85	2,89	78	1,77	47,85
Контактная самостоятельная работа	4,66	-	2,89	-	1,77	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		125,85		78		47,85
Виды контроля:						
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
Курсовая работа	0,01	0,15	-	-	0,01	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,15	-	-	0,01	0,15
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен, КР	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Органическая химия" (Б1.О.13)

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; приобретение знаний и навыков для осуществления синтеза органических веществ.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Предмет органической химии. Теория химического строения. Классификация органических соединений. Функциональные группы. Основные классы и ряды. Структурные изомеры. Правила номенклатуры.

Раздел 1. Теория химического строения, насыщенные углеводороды и алкены.

1.1. Природа ковалентной связи.

Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Атомные орбитали (АО). Типы перекрывания орбиталей. Принцип максимального перекрывания. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Полярность ковалентной связи. Индуктивный эффект заместителей. Делокализованная ковалентная связь, условия делокализации. Сопряжение, виды сопряжения. Понятие о кросс-сопряжении. Способы изображения делокализованной ковалентной связи. Теория резонанса. Сверхсопряжение.

1.2. Теория молекулярных орбиталей.

Теория молекулярных орбиталей (МО). Основные положения теории МО ЛКАО; π -Приближение. Метод МОХ. Расчет этилена. Анализ результатов расчета этилена, 1,3-бутадиена, акролеина. Собственные энергии и собственные коэффициенты. Граничные орбитали: ВЗМО и НСМО. Электронные плотности, заряды на атомах. Молекулярная диаграмма. Энергетическая диаграмма и графическое изображение МО. Экспериментальные методы квантовой химии. Потенциалы ионизации и электронное сродство органических молекул. Фотоионизация метана.

1.3. Понятие о механизме органической реакции.

Классификация органических реакций: по типу превращения, по типу разрыва связей, по характеру активации. Классификация реагентов. Понятие о механизме химической реакции. Энергетическая диаграмма. Энергия активации. Переходное состояние и интермедиат. Активированный комплекс. Скоростелимитирующая стадия. Раннее и позднее переходные состояния. Постулат Хэммонда. Кинетика реакции. Термодинамика реакции.

1.4. Кислоты и основания в органической химии.

Кислоты и основания в органической химии. Теория Брэнстеда. Количественная оценка кислотности и основности. ОН-, СН- и NH-Кислоты. Электронные эффекты, влияющие на кислотность и основность органических соединений.

Обобщенная концепция кислот и оснований Льюиса. Кислотно-основные реакции Льюиса. Промежуточные соединения и частицы органических реакций: донорно-акцепторные комплексы, ионные пары, карбокатионы, карбанионы, ион-радикалы.

Количественное описание электронных эффектов заместителей. Понятие о σ , ρ -анализе. Реакционная серия. σ -Константы, их виды. Уравнения Гаммета и Тафта. Учет стерического фактора.

1.5. Стереои́зомерия.

Типы стереоизомеров: конформеры, геометрические изомеры, энантиомеры. Оптическая изомерия. Хиральность. Хиральная молекула. Асимметрический центр. Оптическая активность. Энантиомеры, антиподы. Рацемическая смесь. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекция Фишера. D,L-Номенклатура. R,S-Номенклатура. Понятие об

оптической активности соединений с двумя асимметрическими центрами. Диастереомеры, *мезо*-, *эритро*- и *трео*-формы.

1.6. Алканы.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации, способы изображения, сравнительная устойчивость. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Реакции алканов. Галогенирование метана. Механизм реакции. Теплоты отдельных стадий и суммарный тепловой эффект. Кинетика галогенирования метана. Энергетическая диаграмма реакции. Энергия активации. Переходное состояние. Реакции галогенирования гомологов метана: ориентация, реакционная способность, региоселективность. Ряд устойчивости алкильных радикалов. Другие радикальные (цепные и нецепные) реакции алканов. Реакция Коновалова, механизм реакции. Сульфохлорирование по Риду, механизм реакции. Понятие об ионных реакциях алканов. Ион метония.

1.7. Циклоалканы.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации. Типы напряжений в циклах (угловое, торсионное, трансаннулярное). Относительная устойчивость циклоалканов. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Конформации циклогексана. Экваториальные и аксиальные связи. Пространственная изомерия замещенных циклогексанов. Реакции циклоалканов. Особенности реакций малых циклов. Важнейшие представители: циклопропан, циклопентан, циклогексан, декалины, стероиды, адамантан.

1.8. Алкены.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное строение и пространственная изомерия алкенов. Электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции алкенов. Реакции электрофильного присоединения алкенов: присоединение галогеноводородов, воды, галогенов; механизмы реакций. Реакция оксимеркурирования-демеркурирования, механизм реакции. Гидроборирование алкенов, механизм реакции. Влияние строения алкилборана на региохимию реакции. Трансформации алкилборанов в соединения других классов. Особенности получения спиртов через кислотно-катализируемое присоединение воды, оксимеркурирование-демеркурирование и гидроборирование с последующим окислением. Региоселективность реакций электрофильного присоединения. Правило Марковникова и его теоретическое объяснение.

Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Караша), механизм реакции. Реакции радикального замещения алкенов, протекающие с сохранением двойной связи: аллильное галогенирование (хлорирование по Львову, галогенирование по Воллю-Циглеру), механизмы реакций. Озонолиз алкенов с последующим восстановлением, зависимость строения продуктов озонолиза от условий восстановления. Эпоксидирование алкенов (реакция Прилежаева). Синдигидроксилирование алкенов: реакция Вагнера, реакция Криге, метод Майлса, реакция Вудворда); механизмы реакций. *Анти*-дигидроксилирование алкенов (реакция Прево), механизм реакции. Трансформация алкенов в альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты. Окисление алкенов в присутствии солей палладия (Вакер-процесс).

Гидроформилирование алкенов, получение спиртов и альдегидов. Комплексообразование олефинов с переходными металлами. Гомогенное и гетерогенное гидрирование. Карбены и карбеноиды. Строение синглетных и триплетных карбенов. Методы генерации карбенов. Реакции алкенов с карбенами и их аналогами, стереохимия процесса. Реакция Симмонса-Смита. Полимеризация алкенов (ионная, радикальная,

координационная). Стереорегулярные полимеры. Важнейшие представители: этилен, пропилен, бутены, циклогексен.

Раздел 2. Алканы, циклоалканы, алкены, алкины и полиены.

2.1. Алкины.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Реакции алкинов. СН-Кислотность терминальных алкинов, получение натриевых, литиевых, магниевых, медных и серебряных производных алкинов. Ацетилениды, строение и свойства. Реакции электрофильного присоединения, их механизмы и стереохимия. Нуклеофильное присоединение к алкинам, механизм реакции. Окисление алкинов. Стереоселективное восстановление алкинов: гетерогенное гидрирование алкинов и восстановление щелочными металлами в жидком аммиаке. Миграция тройной связи в терминальное положение. Олигомеризация. Важнейшие представители: ацетилен.

2.2. Алкадиены и полиены.

Гомологический ряд. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Аллены. Понятие о строении и свойствах. Алкадиены с сопряженными двойными связями. Пространственное и электронное строение бута-1,3-диена. Характеристика связей. Сопряжение. Оценки энергии сопряжения. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции алка-1,3-диенов. Особенности реакций присоединения: 1,2- и 1,4- (сопряженное) присоединение. Механизмы реакций. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций электрофильного присоединения к алкенам. Применение в промышленном синтезе. Понятие о натуральном и синтетическом каучуках. Важнейшие представители: бута-1,3-диен, циклопентадиен, циклоалкадиены, терпены, полиены, каротин.

Понятие о перициклических реакциях, их особенности и классификация. Циклоприсоединение. Циклодимеризация алкенов. Реакции Дильса-Альдера. Концепция граничных орбиталей. Объяснение особенностей протекания реакции Дильса-Альдера с позиции концепции граничных орбиталей. Использование реакции Дильса-Альдера для синтеза бициклических и полициклических соединений, *эндо*-правило. Понятие о гетерореакции Дильса-Альдера (хелетропные процессы). *Орто*-хинодиметаны как реагенты в реакциях Дильса-Альдера: способы их генерации и применение в органическом синтезе. Электроциклические реакции. Правило Вудворда-Хоффмана. Зависимость стереохимии продуктов электроциклизации от условий осуществления процесса. Понятие о реакциях 1,3-диполярного циклоприсоединения: примеры 1,3-диполярофилов, региохимия и стереохимия процесса.

Раздел 3. Ароматические соединения.

3.1. Ароматичность.

Особенности физических и химических свойств бензола. Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Расчет молекулы бензола по методу МОХ: диаграмма энергетических уровней, энергии МО. Энергия делокализации π - электронов (энергия резонанса). Графические изображения π -МО. ВЗМО и НСМО бензола.

Критерии ароматичности. Правило Хюккеля. Графический метод построения диаграммы энергетических уровней ароматических соединений (метод Фроста). Небензoidные ароматические соединения, нейтральные молекулы и ионы. Антиароматичность и неароматичность. Понятие о гомоароматичности.

3.2. Соединения бензольного ряда.

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции электрофильного замещения. Реакции бензола: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Условия реакций. Стадии образования и строение электрофильных агентов. Мягкие и жесткие электрофилы. Механизм реакции $S_E2(Ar)$. π -Комплексы. Строение σ -комплексов. Энергетическая диаграмма реакции. Скоростьлимитирующая стадия. Кинетический изотопный эффект. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций бимолекулярного электрофильного замещения в ароматическом ряду на примере реакции сульфирования.

Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения: активирующие и дезактивирующие *орто-/пара*-ориентанты, дезактивирующие *мета*-ориентанты. Понятие об *ипсо*-замещении, *ипсо*-ориентанты. Ориентирующее действие заместителей как отражение электронного строения σ -комплекса. Факторы парциальных скоростей. Другие факторы, влияющие на соотношение изомеров. Согласованная и несогласованная ориентация двух и более заместителей.

Каталитическое гидрирование аренов. Восстановление аренов по Бёрчу, механизм реакции; зависимость строения продукта восстановления от заместителя в бензольном кольце. Окисление алкилбензолов. Важнейшие представители: бензол, толуол, ксилолы, кумол, стирол.

Объяснение реакций бимолекулярного электрофильного замещения в ароматическом ряду с позиции теории МО. Концепция граничных орбиталей. Реакции кислот и оснований, доноров и акцепторов с позиции теории МО. Понятие о зарядовом и орбитальном контроле органических реакций на примере реакций бимолекулярного электрофильного ароматического замещения. Правила ориентации в реакциях S_EAr в терминах концепции граничных орбиталей.

Раздел 4. Галогенопроизводные и металлоорганические соединения.

4.1. Галогенопроизводные

Классификация. Номенклатура.

Алкил- и аллилгалогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома и элиминирования. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения (S_N2). Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя. Стереохимия реакций S_N2 .

Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, природа нуклеофильного агента и растворителя. Ацидофильный катализ. Стереохимия реакций S_N1 .

Влияние растворителя на направление и скорость реакций нуклеофильного замещения.

Реакции элиминирования. β -Элиминирование. Механизмы $E1$ и $E2$. Бимолекулярный механизм отщепления ($E2$). Влияние отдельных факторов (структура субстрата, природа реагента и растворителя, температура) на реакционную способность галогеналканов. Стереохимия реакций $E2$. Направление реакций отщепления: правила

Зайцева и Гофмана. Факторы, влияющие на направление реакций отщепления: устойчивость алкена и стерические эффекты. Понятие о ненуклеофильных основаниях (ДБУ, ДБН, гуанидины). Конкуренция реакций S_N1 и $E1$, S_N2 и $E2$.

Винилгалогениды. Способы получения. Особенности связи углерод-галоген. Реакционная способность в реакциях нуклеофильного замещения, элиминирования, электрофильного присоединения.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Механизм замещения галогена в активированных галогенаренах ($S_N2(Ar)$ или механизм присоединения-отщепления). Практическое применение реакций $S_N2(Ar)$: реагент Сенгера (2,4-динитрофторбензол) в определении N-концевой аминокислоты в пептидах. Неактивированные галогенопроизводные ароматических углеводородов; ариновый механизм замещения галогена (механизм отщепления-присоединения). Электронное строение и способы генерации аринов. Важнейшие представители: метиленхлорид, хлороформ, дихлорэтан, фреоны, гексахлорциклогексан, винилхлорид, тефлон, хлорбензол, хлоропрен, ДДТ. Экологические проблемы применения галогенопроизводных.

4.2. Металлорганические соединения.

Типы связей в элементарноорганических соединениях. Характеристика связей углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов. Металлорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Строение реактивов Гриньяра в кристаллическом состоянии и в растворе, равновесие Шленка. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами. Реакции с карбонильными соединениями (диоксидом углерода, альдегидами, кетонами). Взаимодействие с нитрилами. Реакция Гриньяра с галогенидами различных элементов как метод получения элементарноорганических соединений. Применение литийорганических соединений в органическом синтезе.

Комплексы переходных металлов. Общая характеристика переходных металлов и лигандов. Строение. Типы превращения комплексов переходных металлов. Понятие о каталитическом цикле. Реакции Сузуки, Хека, Кумады, Соногаширы и Бушвальда-Хартвига. Метатезис олефинов. Их роль в катализе промышленно важных органических реакций и асимметрическом синтезе.

Раздел 5. Спирты, фенолы, простые эфиры и оксираны. Органические соединения серы.

5.1. Спирты.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в спиртах, влияние на физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. ОН-Кислотность: образование алкоксидов, их строение и свойства. Основность и нуклеофильность спиртов и алкоксид-ионов: реакции алкилирования и ацилирования. Реакция этерификации, механизм реакции. Получение эфиров неорганических кислот. Реакции нуклеофильного замещения спиртов: особенности реакций S_N1 и S_N2 , реакционная способность, стереохимия, перегруппировки Вагнера-Меервейна и понятие о неклассических карбокатионах. Псевдогалогениды: образование мезитатов, тозилатов и трифлатов из спиртов, их строение и использование в органическом синтезе. Реакции элиминирования. Кислотно-катализируемая дегидратация: межмолекулярная дегидратация, внутримолекулярная дегидратация; механизмы, реакционная способность, направление отщепления. Правило Зайцева. Каталитическая дегидратация. Дегидратация с использованием специальных реагентов: дегидратация по Бёрджессу (Бургессу) и по Чугаеву. Реакции спиртов с галогенидами фосфора и серы: механизмы и стереохимия.

Взаимодействие спиртов с оксигалогенидами фосфора и серы. Влияние растворителя на направление реакции спиртов с хлористым тионилем, механизмы реакций. Окисление спиртов. Взаимодействие спиртов с перманганатом калия и оксидом марганца (IV). Окисление спиртов соединениями хрома (VI) – реагент Джонса, реагент Коллинза, реагент Саррета. Окисление с использованием активированного диметилсульфоксида: окисление по Свёрну и по Кори-Киму. Окисление спиртов соединениями гипервалентного йода (окисление реагентом Десса-Мартина). Понятие о защитных группах спиртов – силиловые эфиры спиртов и тетрагидропиранильная защита: способы введения, устойчивость в ходе синтеза и способы удаления. Применение в промышленности. Спирты в биологии.

Многоатомные спирты. Гликоли. Глицерин. Способы получения. Физические и химические свойства. Практическое применение.

5.2. Фенолы.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Реакции гидроксигруппы. Кислотность. Влияние заместителей в кольце на кислотность. Образование феноксидов, их строение и свойства. Реакции алкилирования и ацилирования фенолов, механизм реакции. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, реакция Гаттермана, реакция Губена-Хеша, реакция Вильсмайера-Хаака. Реакция Кольбе, ее механизм и влияние различных факторов на ее результат. Реакция Реймера-Тимана. Взаимодействие с формальдегидом, механизм реакции. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы. Фенольные стабилизаторы полимерных материалов. Перегруппировки аллиловых (перегруппировка Кляйзена) и сложных эфиров (перегруппировка Фриса) фенолов. Применение в промышленном органическом синтезе.

5.3. Простые эфиры.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Основность. Реакции кислотного расщепления: механизмы и направление реакций расщепления. Окисление кислородом воздуха. Применение в органическом синтезе.

Циклические эфиры. Краун-эфиры. Комплексообразование с ионами металлов. Применение в аналитической химии, органическом синтезе и технологии.

5.4. Оксираны.

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение этиленоксида. Химические свойства. Реакции с раскрытием эпоксидного кольца под действием различных нуклеофильных реагентов. Механизмы реакций и направление раскрытия кольца. Кислотный и основной катализ нуклеофильного раскрытия оксиранового цикла. Применение в промышленном органическом синтезе.

5.5 Органические соединения серы.

Классификация и номенклатура. Тиолы и тиоэфиры. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Кислотность и основность. Нуклеофильные свойства. Реакции окисления. Сульфоксиды и сульфоны. Применение сульфоксидов в органическом синтезе. Нуклеофильные свойства сульфоксидов, их амбидентный характер. СН-Кислотность. Реакция Кори-Чайковского.

Раздел 6. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные.

6.1. Альдегиды и кетоны.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Основность. Реакции нуклеофильного присоединения: общий механизм, основной и кислотный катализ, стереохимия. Реакции присоединения О-нуклеофилов: воды, одноатомных и многоатомных спиртов, алкоксидов; механизмы реакций. Понятие о защитных группах альдегидов и кетонов: оксоланы, способы их синтеза, устойчивость в ходе синтеза и способы удаления. Присоединение S-нуклеофилов: гидросульфита натрия и тиолов; механизмы реакций. 1,3-Дитианы и их использование в синтезе альдегидов и кетонов. Концепция обращения полярности карбонильной группы. Присоединение C-нуклеофилов цианид-аниона, алкинид-ионов, металлоорганических соединений, илидов фосфора (реакция Виттига); механизмы реакций. Получение аллиловых и пропаргиловых спиртов. Реакции с N-нуклеофилами: аммиака, первичных и вторичных аминов, гидросиламина, гидразинов; механизмы реакций. Реакции с галогенонуклеофилами. Относительная реакционная способность альдегидов и кетонов.

CН-Кислотность и кето-енольная таутомерия. Енолизация. Реакции с участием α -водородных атомов. Реакции α -галогенирования, изотопного обмена и рацемизации; механизмы реакций, кислотный и основной катализ этих реакций. Енолят-ионы, их строение и способы генерирования. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Алкилирование и ацилирование енолят-ионов, механизмы реакций. Альдольное присоединение и кротоновая конденсация: механизмы реакций, кислый и основной катализ. Перекрестная альдольная конденсация, ее особенности и недостатки. Направленная альдольная конденсация с использованием литиевых и кремниевых енолятов. Перекрестная альдольная конденсация ароматических альдегидов или формальдегида с алифатическими альдегидами и кетонами (конденсация Кляйзена-Шмидта). Реакция Перкина, ее механизм. Аминометилирование альдегидов и кетонов (реакция Манниха), ее механизм. Реакция альдегидов и кетонов с α -галогенозамещенными сложными эфирами (реакция Реформатского).

Реакции окисления: окисление реактивом Джонса, реактивом Толленса, соединениями марганца (VII). Окисление α -метиленовых групп альдегидов и кетонов диоксидом селена. Реакция Байера-Виллигера, ее механизм, влияние строения субстрата на результат реакции. Реакция Канниццаро, ее механизм. Перекрестная реакция Канниццаро. Восстановление альдегидов и кетонов с помощью комплексных гидридов (NaBH_4 , LiBH_4 , LiAlH_4), особенности процесса, контроль хемоселективности восстановления в присутствии других функциональных групп. Стереохимия восстановления карбонильной группы в хиральных субстратах: правило Крама. Восстановление карбонильных соединений до алканов (восстановление по Клемменсену и по Кижнеру-Вольфу).

Реакции ароматических альдегидов и кетонов с участием ароматического ядра. Применение в промышленном органическом синтезе.

6.2. Карбоновые кислоты и их функциональные производные.

Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. ОН-Кислотность. Зависимость между строением и кислотностью. *Орто*-эффект. Основность карбоновых кислот. Реакция этерификации, ее механизм. Взаимодействие с аммиаком, первичными и вторичными аминами, механизм реакций. Понятие о конденсирующих реагентах на примере *N,N'*-дициклогексилкарбодиимида, механизм процесса. Образование галогенангидридов, механизмы реакций. Реакции карбоновых кислот с участием α -углеродных атомов: α -

галогенирование по Геллю-Фольгарду-Зелинскому, механизм реакции. Восстановление. Реакции декарбоксилирования: электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование по Дюма и по Бородину-Хундиккеру, механизм реакции.

Функциональные производные, карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Особенности пространственного и электронного строения. Кислотный и основной катализ в химии функциональных производных карбоновых кислот. Понятие о нуклеофильном катализе.

Галогенангидриды. Способы получения. Взаимодействие с важнейшими N- и O-нуклеофилами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения – метод Гилмана для синтеза карбонильных соединений), механизмы реакций. Восстановление до альдегидов по Розенмунду-Зайцеву и при помощи комплексных гидридов. Взаимодействие с диазометаном (реакция Арндта-Эйстера), механизм реакции.

Сложные эфиры. Способы получения. Гидролиз сложных эфиров в условиях кислого и основного катализа, механизмы процессов. Аммонолиз, механизм реакции. Переэтерификация, механизм реакции. Реакции с металлоорганическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов. Сложноэфирная конденсация Кляйзена, ее механизм. Перекрестная конденсация Кляйзена. Внутримолекулярная конденсация сложных эфиров дикарбоновых кислот (конденсация Дикмана). Конденсация сложных эфиров с карбонильными соединениями. Ацилоиновая конденсация.

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

Нитрилы. Способы получения. Кислый и щелочной гидролиз нитрилов, механизм процессов. Восстановление комплексными гидридами металлов до аминов и альдегидов. Взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями. Кислотно-катализируемое взаимодействие нитрилов со спиртами (реакция Пиннера). Реакция нитрилов с ненасыщенными соединениями (реакция Риттера).

Амиды. Способы получения. Гидролиз, механизм реакции. Восстановление до аминов. Дегидратация амидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса, механизмы реакций.

Высшие жирные кислоты. Способы получения. Физические и химические свойства. Функциональные производные высших жирных кислот. Высшие жирные кислоты в биологии. Простые липиды: жиры и масла. Воски. Сложные липиды. Простагландины, особенности молекулярной структуры.

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

1,3-Дикарбонильные соединения (малоновый эфир, ацетоуксусный эфир и его аналоги), их способы получения, строение, СН-кислотность. Еноляты эфиров: строение, реакции алкилирования, ацилирования, гидролиза, декарбоксилирования. Кислотное и кетонное расщепление ацетоуксусного эфира. Синтезы карбоновых кислот из малонового эфира. Получение кислот и кетонов из ацетоуксусного эфира. 1,3-Дикарбонильные соединения в реакции Михаэля. Реакции конденсации 1,3-дикарбонильных соединений с альдегидами (реакция Кнёвенагеля).

6.3. α,β -Ненасыщенные карбонильные соединения.

α,β -Ненасыщенные карбонильные соединения. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Нуклеофильное присоединение к α,β -ненасыщенные карбонильным соединениям: 1,2-присоединение (прямое присоединение) и 1,4-присоединение (сопряженное

присоединение, реакция Михаэля). Доноры и акцепторы Михаэля. Факторы, влияющие на тип присоединения: строение субстрата, строение реагента. Присоединение металлоорганических соединений: реактивов Гриньяра, литийорганических соединений и литийдиалкилкупратов. Прямое и сопряженное присоединение цианид-аниона, контроль условий процесса для выбора типа присоединения. Присоединение O-, N- и S-нуклеофилов. Значение реакции Михаэля в органическом синтезе. Енаминный метод Сторка. Аннелирование по Робинсону, понятие о каскадных (домино) процессах.

Раздел 7. Азотсодержащие соединения и гетероциклические соединения.

7.1. Нитросоединения.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений. Причины подвижности атома водорода при α -углеродном атоме. СН-Кислотность первичных и вторичных нитроалканов и жирно-ароматических нитросоединений. Реакции со щелочами. Строение солей. Взаимодействие нитронат-ионов с карбонильными соединениями (реакция Анри). Ароматические нитросоединения. Реакции восстановления нитроаренов в кислой и щелочной средах. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка. Селективное восстановление нитрогруппы в динитроаренах. Применение в промышленности; токсичность нитросоединений.

7.2. Амины.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Строение и основность. Реакции с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование и ацилирование; механизмы этих реакций. Четвертичные аммониевые соли и основания: получение, строение, свойства; расщепление четвертичных аммониевых оснований, направление реакций. Правило Гофмана. Енамины: алкилирование енаминов, сопряженное присоединение енаминов к α,β -ненасыщенным карбонильным соединениям. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга). Реакции аминов с азотистой кислотой. Особенности реакций электрофильного замещения вароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование, формилирование). Понятие о защитных группах аминов: ацетильная защита, защита производными угольной кислоты (Вос- и Fmoc-) – установка защиты, устойчивость во время синтеза и способы удаления. Ацилирование аминов по бензольному кольцу. Окисление аминов. N-оксиды аминов, расщепление N-оксидов по Коупу. Применение в промышленном органическом синтезе. Амины в биологии.

7.3 Азо- и диазосоединения.

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

7.4 Гетероциклические соединения.

Классификация. Гетероциклические ароматические соединения. Особенности молекулярной структуры. Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, пиррол, тиофен. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Аromaticность. Особенности реакций электрофильного замещения. Ацидофобность. Применение модифицированных электрофильных реагентов. Реакционная способность и ориентация. Орбитальный контроль. NH- Кислотность пиррола. Важнейшие реакции пирролат-аниона. Пиррольный цикл - структурный фрагмент природных и биологически активных соединений. Шестичленные и полиядерные гетероциклические соединения: пиридин, хиолин, акридин. Пиридин. Электронное строение и ароматичность. Основность и нуклеофильность. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения: реакционная способность и ориентация. Пиридин-*N*-оксид, его строение, способы получения и химические свойства. Таутомерия 2- и 4-гидрокси и аминопиридинов. Соединения с несколькими гетероатомами в цикле: диазолы, оксазолы, диазины и триазины. Общая характеристика химических свойств. Гетероциклические соединения в биологии.

Раздел 8. Лабораторный практикум.

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

Хроматография. Виды хроматографии. Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания.

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.

Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Переосаждение. Перекристаллизация. Определение температуры плавления. Метод «смешанной пробы», депрессия температуры плавления.

Методы очистки жидких веществ. Простая и фракционная перегонка. Перегонка при атмосферном и пониженном давлении.

Методы выделения органических веществ из реакционной смеси. Экстракция. Перегонка с водяным паром. Отгонка растворителя.

Методы спектральной идентификации органических соединений.

Синтезы органических веществ. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Задача и сущность эксперимента. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			3 семестр		4 семестр		5 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	15	540	6	216	6	216	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	6.22	224	2.22	80	2.22	80	1.78	64
Лекции	2.67	96	1.33	48	1.33	48	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.78	64	0.89	32	0.89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1.78	64	-	-	-	-	1.78	64
Самостоятельная работа	6.78	244	2.78	100	2.78	100	1.22	44
Контактная самостоятельная работа	6.78	0.2	2.78	-	2.78	-	1.22	0.2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		243.8		100		100		43.8
Вид контроля:								
Зачет			-		-		+	
Экзамен	2	72	1	36	1	36	-	
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.8	1	0.4	1	0.4	-	-
Подготовка к экзамену		71.2		35.6		35.6		-
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен		зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			3 семестр		4 семестр		5 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	15	405	6	162	6	162	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	6.22	168	2.22	60	2.22	60	1.78	48
Лекции	2.67	72	1.33	36	1.33	36	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.78	48	0.89	24	0.89	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1.78	48	-	-	-	-	1.78	48
Самостоятельная работа	6.78	183	2.78	75	2.78	75	1.22	33
Контактная самостоятельная работа	6.78	0.15	2.73	-	2.73	-	1.22	0.15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		182.85		75		75		32.85
Вид контроля:								
Зачет			-		-		+	
Экзамен	2	54	1	27	1	27	-	
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.6	1	0.3	1	0.3	-	-
Подготовка к экзамену		53.4		26.7		26.7		-
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен		зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Физическая химия" (Б1.О.14)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1.7, ОПК-1.16, ОПК-1.24, ОПК-1.25.

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 проведенных опытов.

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

5 Семестр

Раздел 1. Химическая термодинамика

1.1. Первый закон термодинамики

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

1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

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

1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного

(неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия (K_x , K_c , K_n , K_p), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления ($T = \text{const}$) и при добавлении в систему инертного газа ($T = \text{const}$, $P = \text{const}$).

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

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

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

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

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

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины

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

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

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

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

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

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

4.1. Равновесие "жидкий раствор - насыщенный пар" в двухкомпонентных системах.

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

4.2. Равновесие "жидкость-твёрдое" в двухкомпонентных системах.

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

6 семестр

Раздел 5. Растворы электролитов

5.1 Растворы электролитов в статических условиях

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

5.2 Растворы электролитов в динамических условиях

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

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)

6.1 ЭДС и электродные потенциалы

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

6.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

Раздел 7. Химическая кинетика

7.1. Формальная кинетика

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

Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

7.2. Теории химической кинетики

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

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

7.3. Фотохимические и цепные реакции

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

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

Раздел 8. Катализ

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	432	6	216	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,34	192	2,67	96	2,67	96
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	4,66	168	2,33	84	2,33	84
Подготовка к лабораторным работам		108	2,33	42	2,33	42
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		108		42		42
Виды контроля:						
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	324	6	162	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,34	144	2,67	72	2,67	72
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	4,66	126	2,33	63	2,33	63
Подготовка к лабораторным работам		81	2,33	31,5	2,33	31,5
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		81		31,5		31,5
Виды контроля:						
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины
"Аналитическая химия и физико-химические методы анализа" (Б1.О.15)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.3; ОПК -1.2; ОПК-1.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах

1.1 Введение в современную аналитическую химию.

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

1.2 Специфика задач аналитической химии.

Основные термины аналитической химии. Обнаружение. Определение. Анализ. Аналитические химические реакции как основа химического анализа. Качественные и количественные аналитические химические реакции. Требования, предъявляемые к ним.

Специфика аналитических реакций, используемых в анализе. Аналитическая форма и аналитические признаки. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность). Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции. Пути повышения избирательности и чувствительности аналитических реакций.

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

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

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

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

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

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

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

Раздел 2. Количественный химический анализ

2.1. Принципы и задачи количественного анализа.

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

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

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

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

2.3. Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.

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

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

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

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

Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Применение реакций окисления-восстановления в методе потенциометрического титрования.

2.6. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.

Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Изотерма ионного обмена. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение

ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д.

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

3.1. ФХМА – составная часть современной аналитической химии.

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

3.2. Метрологические основы аналитических методов.

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины 3 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	48
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,34	48	36
Самостоятельная работа	1,78	64	48
Контактная самостоятельная работа	1,78	0,4	48
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		63,6	
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Вид учебной работы	Объем дисциплины 7 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	2,22	80	60
Самостоятельная работа	2,33	84	63
Контактная самостоятельная работа	2,33	0,4	63
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		83,6	
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Коллоидная химия" (Б1.О.16)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

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

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

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение - характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии). Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

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

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

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

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

Раздел 3. Адсорбционные равновесия

Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции.

Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

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

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

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

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

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

Раздел 4. Электрические явления на поверхности

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

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

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

Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем

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

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

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

Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

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

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

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

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

Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

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

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

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

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

8. Заключение

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

Общее количество разделов - 8.

4 Объем учебной дисциплины – все виды учебной работы, з.е. и часы для таблицы берутся из учебного плана (УП) и РПД.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (подготовка к лабораторным работам)		80	60
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Инженерная графика" (Б1.О.17)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.5; УК-2.8.

Знать:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Геометрические построения. Основные сведения о графической системе «Компас».

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

Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы. Изображения. Аксонометрические чертежи изделий. Создание трехмерных моделей предметов. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.

Виды изделий и конструкторских документов. Схемы. Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже.

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

Раздел 5. Чертежи сборочных единиц. Правила выполнения и оформления сборочного чертежа. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

Раздел 6. Детализация чертежей сборочных единиц. Правила детализации чертежей сборочных единиц. Выполнение геометрических моделей деталей в графической системе «Компас».

4 Объём учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	252	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	1,33	48	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,72	26
Лекции	0,44	16	0,44	16		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,72	26
Самостоятельная работа	3,78	132	1,67	60	2,11	76
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	3,78	0,8	1,67	0,4	2,11	0,4
Курсовая работа		35,8				35,8
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,2				0,2
Подготовка к контрольным работам		36		18		18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		63,2		41,6		21,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой, курсовая работа	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	162	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60	1,33	36	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,72	19,5
Лекции	0,44	12	0,44	12		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,72	19,5
Самостоятельная работа	3,78	129	1,67	72	2,11	57
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	3,78	0,6	1,67	0,3	2,11	0,3
Курсовая работа		26,85				26,85
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,15				0,15
Подготовка к контрольным работам		27		13,5		13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		47,4		31,2		16,2
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой, курсовая работа	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Основы квантовой химии" (Б1.О.18)

1 Цель дисциплины – состоит в изучении основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях и ознакомлении на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах и обусловленных этим свойствами материалов; в освоении работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

Знать:

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем и полимеров;
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

Уметь:

- применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

Владеть:

- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

Раздел 1. Общие положения квантовой химии

1.1. Основные приближения

Основные принципы квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики.

1.2. Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета
Антисимметричность многоэлектронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка получаемых результатов. Электронные конфигурации атомов.

Раздел 2. Квантовая химия молекул

2.1. Молекулярная структура и методы ее расчета

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекул. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Энергии диссоциации химических связей.

2.2. Неэмпирические и полуэмпирические методы квантовой химии

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Атомные и молекулярные базисные наборы для неэмпирических расчетов, их роль в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное и π -электронное приближения. Методы Парризера-Попла-Парра и Хюккеля. Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

Раздел 3. Химическая связь и реакционная способность энергонасыщенных соединений

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметричная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей. Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Применение квантовой химии для характеристики реакционной способности энергонасыщенных соединений.

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии и химической технологии.

Общее количество разделов – 3.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,445	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Компьютерная графика" (Б1.О.19)

1 Цель дисциплины – развитие пространственного представления, навыков творческого и логического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных геометрических форм и соотношений между ними, ознакомление с методами конструирования простых промышленных деталей, основными правилами и нормами выполнения чертежей, установленными стандартами ЕСКД, техническими средствами и программным обеспечением автоматизации проектно-графических работ.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.5; УК-2.7; УК-2.8.

Знать:

- основные виды графических информационных систем;
- базовую графическую систему, используемую в учебном процессе;

Уметь:

- выполнять графические и текстовые конструкторские документы с использованием графических информационных систем, с учетом действующих стандартов и другой нормативной документации;

Владеть:

- навыками оформления конструкторских документов с использованием графических информационных систем.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общие приемы работы в системе Компас. Основные элементы интерфейса КОМПАС 3D LT. Организация помощи в работе графического редактора. Порядок и последовательность получения изображения деталей. Создание и редактирование чертежей. Оформление чертежа. Условные обозначения.

Раздел 2. Создание трехмерных моделей. Эскизы. Операции. Отображение детали. Дополнительные конструктивные элементы. Редактирование детали. Редактирование параметров объекта. Управление видимостью элементов. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.

Раздел 3. Алгоритмы визуализации изображений. Обзор графических систем.
 Редактирование визуализированных изображений. Работа в редакторе КОМПАС-3D.
 Обзор современных компьютерных графических программ.

4 Объём учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего в 8 семестре		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,32	48	36
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	24
В том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,675	59,8	44,85
Вид итогового контроля: зачет	0,005	0,2	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,005	0,2	0,15

**Аннотация рабочей программы дисциплины
"Прикладная механика" (Б1.О.20)**

**Аннотация рабочей программы дисциплины
"Материаловедение и защита от коррозии" (Б1.О.21)**

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования и конструкций, применяемых, в частности, при производстве полимерных композиционных материалов, порохов и твердых ракетных топлив.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3.

Знать:

- основные классы материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;
- структуру, состав и свойства (физические, химические, эксплуатационные) материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;
- технологии получения и обработки материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;
- принципы выбора и сочетания различных функциональных материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них.

Уметь:

- сравнивать различные современные конструкционные и функциональные материалы по технологическим и эксплуатационным показателям;
- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации, прогнозировать их

Владеть

- методами анализа связи свойств современных конструкционных и функциональных материалов с их составами и структурой;
- методами защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамостоятельная кристаллизация. Аморфные материалы. Наноматериалы. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях. Физико-химические основы материаловедения.

Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения.

Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

Раздел 2. Металлические материалы

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка. Термическая обработка. Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Титан и сплавы на основе титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств. Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

Раздел 4. Неметаллические материалы

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Газонаполненные пластмассы. Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения. Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка. Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов.

Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки).

Армированные полимерные материалы. Керамические композиционные материалы.

Углеродные композиционные материалы.

Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса, применяемых при производстве порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад.ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции (Лек)	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
Вид контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Электротехника и промышленная электроника" (Б1.О.22)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими универсальными компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2 – УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3.

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1 – ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

Знать:

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;

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

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

Уметь:

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

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

Владеть:

- методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;

- практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

3. Краткое содержание дисциплины.

Введение. Предмет, основные понятия, методология электротехники и промышленной электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра химической технологии.

РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

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

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

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

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

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

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

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

1.2. Электрические измерения и приборы

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

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций.

Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

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

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

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

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

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

РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

2.1. Трансформаторы

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

2.2. Асинхронные машины

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

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

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

РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

3.1. Элементная база современных электронных устройств

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители

электрических сигналов

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

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

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции	0,4	16	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа (СР)	1,7	60	45
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,6	20	15
Контрольные работы	1,1	40	30
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Процессы и аппараты химической технологии" (Б1.О.23)

1. Цель дисциплины – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и другими связать общенаучную и общинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке специалистов по данному направлению для научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими универсальными компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2 - УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3.

Обладать следующими профессиональными компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2 - ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования;
- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.

3. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии

1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

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

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

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

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

1.2. Основы теории переноса.

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

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

1.3. Гидростатика.

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

1.4. Гидродинамика.

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

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

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

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

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

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении. Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

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

1.5. Перемещение жидкостей.

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

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

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

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

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

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

2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

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

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

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

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

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

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

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

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

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

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

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

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

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

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

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

3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

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

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

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

3.3. Фазовое равновесие.

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

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

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

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

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

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

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

3.5. Абсорбция.

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

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

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

3.6. Дистилляция. Ректификация.

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

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

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

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

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

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

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

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

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

4.2. Основы теории осаждения.

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

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

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои.

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

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

Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания,

высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.

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

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	5	180	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,45	160	2,67	96	1,78	64
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	0,89	32	-	-
Самостоятельная работа	2,55	92	1,33	48	1,22	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,55	92	1,33	48	1,22	44
Виды контроля:						
Экзамен	2,0	72	1,0	36	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8	0,01	0,4	0,01	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2	0,99	35,6	0,99	35,6
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Общая химическая технология" (Б1.О.24)

1. Цель дисциплины – получение знаний об основных принципах организации, структуре, функциональном составе и компонентах химического производства, методах оценки эффективности его функционирования, анализе и синтезе ХТС, об энерго- и ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологиях на примерах современных химических производств.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3.

Знать:

- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры;
- методы оценки эффективности производства;

– общие закономерности химических процессов; основные химические производства.

Уметь:

- рассчитывать основные характеристики химического процесса;
- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценивать технологическую эффективность производства.

Владеть:

- методами анализа эффективности работы химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение. Химическое производство.

Химическая технология как наука. Понятие о химическом производстве. Общие функции (многофункциональность) химического производства. Общая технологическая структура химического производства. Основные операции в химическом производстве. Основные технологические компоненты. Качественные и количественные показатели эффективности химического производства.

Классификация сырья. Вторичное сырье (отходы производства и отходы потребления). Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Промышленная водоподготовка. Организация водооборота на химическом предприятии. Энергоемкость химического производства. Основные виды энергетических ресурсов. Первичные и вторичные энергетические ресурсы. Промышленная экология.

Раздел 2. Химическое производство: химико-технологическая система (ХТС).

Структура ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, их классификация. Многофункциональные элементы. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Описание ХТС. Описательные и графические модели ХТС.

Раздел 3. Синтез и анализ ХТС.

Понятие и задачи синтеза ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов. Основные концепции синтеза ХТС. Синтез оптимальных однородных подсистем. Основы построения оптимальной структуры подсистем реакторов, теплообменников, разделения сложной смеси.

Понятие и задачи анализа ХТС. Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Балансовые уравнения в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.). Материальный баланс для механических, массообменных и реакционных элементов и подсистем. Обобщенные стехиометрические соотношения и их разновидности для подсистем. Энергетический (по полной энергии) баланс и КПД. Свойства ХТС как системы.

Раздел 4. Промышленные химические производства.

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

4. Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80	60
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

"Системы управления химико-технологическими процессами" (Б1.О.25)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

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

Раздел 2. Основы теории автоматического управления.

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

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

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

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

4. Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	24
Самостоятельная работа	3,26	116	87
Контактная самостоятельная работа	3,26	115,6	86,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		0,4	0,3
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	+	+	+
Вид итогового контроля	зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Химические процессы и реакторы" (Б1.О.26)

1. Цель дисциплины – получение обучающимися знаний об основных реакционных процессах и реакторах химической и нефтехимической технологии, в частности: теории процесса в реакционном аппарате химического производства – химическом реакторе, методологии исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях (от молекулярного до масштаба реакционного узла), методике выбора реактора и расчета процесса в нем.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3.

Знать:

- основы теории химических процессов и реакторов;
- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической технологии.

Уметь:

- произвести выбор типа реактора;
- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

Владеть:

- методами расчёта и анализа процессов в химических реакторах;
- методами определения технологических показателей;
- методами выбора химических реакторов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение в математическое моделирование химических процессов и реакторов

Физико-химические закономерности химических превращений – стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения – степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов. Пути повышения эффективности химических превращений на основе знания их физико-химических свойств.

Раздел 2. Химический процесс

Определение химического процесса. Классификация химических процессов по различным признакам. Влияние химических признаков и условий протекания гомогенного процесса на его показатели. Способы интенсификации. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических процессов.

Структура гетерогенного процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия. Гетерогенный химический процесс "газ(жидкость) – твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топахимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса. Гетерогенный химический процесс "газ(жидкость) – жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов. Влияние теплопереноса на гетерогенный и гетерогенно-каталитический процессы.

Раздел 3. Химический реактор

Представление о химическом реакторе. Обзор конструкций и структурных элементов химических реакторов. Структура процессов в химическом реакторе. Моделирование, как научный метод исследования процессов. Схема математического моделирования химического реактора. Иерархическая структура процессов в химическом реакторе и иерархическая система моделей.

Классификация процессов в реакторах. Обоснование и построение математических модели процесса в реакторах различного типа. Систематизация и классификация математических описаний процессов в реакторах. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности режима (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Основы расчета процесса в реакторе. Сравнение эффективности работы реакторов, описываемых различными моделями – идеального смешения и вытеснения. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры и концентраций (степени превращения) в реакторе в режимах идеального смешения и распределения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в адиабатическом реакторе идеального смешения и автотермическом реакторе идеального вытеснения

Раздел 4. Промышленные химические реакторы

Конструкции промышленных реакторов для проведения гомогенных, гетерогенных и каталитических процессов – выбор типа реактора, особенности конструкции и режима работы.

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	+	+	+
Вид итогового контроля	зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Моделирование химико-технологических процессов" (Б1.О.24)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.8; ОПК-2.11; ОПК-2.16

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия.

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

Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.

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

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

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

Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также - остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений.

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

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

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

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

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

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

Тема 1.6. Оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения "почти стационарной области" и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

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

Тема 2.1 Этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент).

Тема 2.2 Составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных.

Тема 2.3 Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций).

Тема 2.4 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач.

Тема 2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменников, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений

математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод "пристрелки" для решения краевой задачи.

Тема 2.6 Математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса.

Тема 2.7 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.8 Математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.9 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

Тема 2.10 Математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.

Тема 3.1 Решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода.

Тема 3.2 Алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

Заключение.

А. Применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП.

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

4 Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60	45
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Техническая термодинамика и теплотехника" (Б1.О.28)

1. Цель дисциплины – сформировать у обучающихся уровень профессиональной компетентности, позволяющий с уверенностью применять фундаментальные основы технической термодинамики и грамотно выбирать рациональный режим эксплуатации оборудования химических производств при решении определённой технической задачи.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1 – ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3.

Знать:

– научную теоретическую базу теплотехники, основные постулаты и фундаментальные законы прикладной термодинамики.

Уметь:

– проводить качественный углублённый анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления;
– оценить величину энергозатрат конкретного инженерного оборудования, исходя из теоретической модели, на предмет достоверности и возможности практической реализации.

Владеть:

– комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики.

3. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества.

Термодинамические параметры, функции и функционалы равновесной макросистемы. Условие химического равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Объединенное выражение I и II начал классической равновесной термодинамики в дифференциальном и интегральном виде, особенности реализации в замкнутых процессах преобразования энергии и вещества. Расчет и анализ основных равновесных процессов сжатия газов в компрессоре. Расчет минимальных затрат энергии в процессах разделения, охлаждения и ожижения газов. Политропный процесс, как обобщающий процесс сжатия (расширения) газов, паров и парогазовых смесей.

Раздел 2. Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы.

Теория локального равновесия описания необратимых процессов. Система дифференциальных балансовых уравнений массы, энергии, энтропии и кинетических соотношений для открытой макросистемы. Аналитическое и численное решение этих уравнений для определения величины локальной и интегральной диссипации энергии при течении вязких сред, термодиффузионных процессов в многокомпонентных системах. Эксергия стационарного потока вещества.

Раздел 3. Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и паро-газовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов.

Расчет фактических затрат энергии в процессах компремирования газов (паров) на основе интегральных балансовых уравнений массы, полной энергии, энтропии, кинетической и потенциальной энергии, эксергии. Количественная оценка величины диссипации в охлаждаемой и неохлаждаемой ступени компрессорной установки.

Энергоэкономическое обоснование целесообразности многоступенчатого режима работы компрессора. Сравнительный анализ способов охлаждения газов (паров) в детандерных установках и дроссельных устройствах. Расчет величины изотермического эффекта дросселирования Джоуля-Томпсона на примере модели неидеального газа.

Раздел 4. Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов.

Методы оценки энергоресурсов на основе понятия эксергии. Синтез технологий и энергетических систем как основной принцип энергосбережения (на примере производства аммиака и слабой азотной кислоты). Основные промышленные схемы получения холода и трансформации тепла. Сравнительный технико-экономический анализ парокомпрессионных (ПКХМ) и теплоиспользующих холодильных машин.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	60	45
Виды контроля:			
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,3
Подготовка к зачету	0,99	59,6	44,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

**Аннотация рабочей программы дисциплины
"Механические процессы и аппараты" (Б1.О.29)**

Аннотация рабочей программы дисциплины
"Проектирование процессов и аппаратов химической технологии" (Б1.О.30)

1. Цель дисциплины - существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знания основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и практическую работу на предприятиях.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:
УК-2 - УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3.

Обладать следующими профессиональными компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2 - ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.3.

Знать::

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

Уметь:

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

Владеть

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;
- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины.

Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1.1.Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).

Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массообмена. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.

1.2.Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массообмена, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн.

Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Выбор колонны.

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.

Расчёт и выбор теплообменников по общей схеме: -расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; -определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника $F_{норм}$ и др.); - сопоставление ориентировочной $F_{ор}$ и $F_{норм}$; -сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

2.1. Расчёт кожухотрубчатого испарителя.

2.2. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.3. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.4. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

Раздел 3. Гидродинамические расчёты.

3.1 Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов

3.2. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов

3.3. Расчёт и подбор насосов

Раздел 4.Графическое оформление.

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,56	56	42
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,6	41,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Менеджмент" (Б1.О.31)

1 Цель дисциплины – получение системы знаний о закономерностях функционирования химического производства в системе национальной экономики, представлений в области менеджмента и маркетинга, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию менеджмента и маркетинга в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;
- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; принципы подготовки документации для создания системы менеджмента
- качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

Уметь:

- составлять заявки на оборудование;
- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение; собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;
- использовать методы мотивации персонала; контролировать и регулировать исполнение планов.

Владеть:

- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка; методами руководства персоналом;
- инструментами эффективного управления предприятием.

3 Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Основы управления предприятием. Предмет, метод и содержание дисциплины «Менеджмент».

Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении. Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

Раздел 2. Основы менеджмента.

Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей. Сочетание разнообразия целей и функций менеджмента. Система управления по целям. Стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

Раздел 3. Управление персоналом.

Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти. Власть и авторитет менеджера. Признаки, факторы и проявления неуправляемости. Источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства. Проявление лидерства в стиле управления. Тенденция

развития стиля управления. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда. Использование мотивации в практике менеджмента. Факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп. Взаимодействия в группе и в организации. Возникновение, проявление и разновидности конфликтов. Влияние конфликтов на управление.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1, 11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Физическая культура и спорт" (Б1.О.32)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-7.1, 7.2, 7.3, 7.4

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет Физическая культура и спорт. История ФКиС

•1.1. ПРЕДМЕТ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках действующей рейтинговой системы. Требования к зачету.

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

•*Раздел 2. Основы здорового образа жизни*

2.1. ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ И САМОКОНТРОЛЬ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ.

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

2.2. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ. Гигиена физического воспитания и спорта. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом. Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики.

Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта

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

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

Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт

4.1. ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И СПОРТИВНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ. Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания. Спортивная подготовка.

Структура подготовленности спортсмена. Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов.

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

Раздел 5. Воспитательная работа

Цель воспитательной работы – создание условий для активной жизнедеятельности обучающихся, их гражданского самоопределения, профессионального становления и индивидуально-личностной самореализации в созидательной деятельности для удовлетворения потребностей в нравственном, культурном, интеллектуальном, социальном и профессиональном развитии.

Воспитательная работа на кафедре физического воспитания направлена на организацию воспитывающей среды и управление разными видами деятельности обучающихся с целью создания условий для их приобщения к социокультурным и духовно-нравственным ценностям народов Российской Федерации, полноценного развития, саморазвития и самореализации личности при активном участии самих обучающихся.

Направления и виды деятельности обучающихся в воспитательной системе ООВО:

1. Патриотическое – тематическая исследовательская работа. Тема: «Подвиг спортсменов в годы Великой Отечественной Войны 1941-1945гг.»
2. Физическое, культурно-творческое – формирование у обучающихся бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации посредством изучения национальных видов спорта.

4 Объём учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	2	54	1	27	1	27
Лекции (Лек)	0,2	6	0,1	3	0,1	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
"Элективные дисциплины по физической культуре и спорту"
(Б1.О.26)**

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-7.1, 7.2, 7.3, 7.4

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретическо-методические основы физической культуры и спорта. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Способы регламентации нагрузки: Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Основные фазы оздоровительной тренировки. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО. Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта. Воспитание физических качеств, обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Единый календарный план физкультурных и спортивных мероприятий). Организация спортивных мероприятий. Олимпийская хартия. Федеральные (специальные, национальные) законы спорте. Классификация спортивных соревнований. Нравственные отношения в спорте. Fair Play («Честная игра») – как основа этичного поведения в спорте. Кодекс спортивной этики. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА. Кодекс ВАДА. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте.

Раздел 4. Воспитательная работа

Цель воспитательной работы – создание условий для активной жизнедеятельности обучающихся, их гражданского самоопределения, профессионального становления и индивидуально-личностной самореализации в созидательной деятельности для удовлетворения потребностей в нравственном, культурном, интеллектуальном, социальном и профессиональном развитии.

Воспитательная работа на кафедре физического воспитания направлена на организацию воспитывающей среды и управление разными видами деятельности обучающихся с целью создания условий для их приобщения к социокультурным и духовно-нравственным ценностям народов Российской Федерации, полноценного развития, саморазвития и самореализации личности при активном участии самих обучающихся.

Направления и виды деятельности обучающихся в воспитательной системе ООВО:

1. Патриотическое – участие в соревнованиях, посвященных Дню Победы в Великой Отечественной Войне 1941-1945гг. и Дню защитника Отечества.
2. Физическое, культурно-творческое – формирование у обучающихся бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации:
 - а. Студенческое международное сотрудничество –проведение Спартакиады иностранных студентов;

- б. Участие в Спартакиаде РХТУ им. Д.И. Менделеева по различным видам спорта;
- с. Добровольчество – помощь в подготовке и проведения соревнований различного уровня.

4 Объём учебной дисциплины

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

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246	42	69	67,5	67,5
Контактная работа – аудиторные занятия	144	24	48	48	24
Практические занятия (ПЗ)	144	24	48	48	24
Самостоятельная работа (СР)	102	18	21	19,5	43,5
Контактная самостоятельная работа	0,6	0,15	0,15	0,15	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	101,4	17,85	20,85	19,35	43,35
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
"Введение в информационные технологии" (Б1.О.34)**

**"Основы информационных технологий" (Б1.О.34.01)
"Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной
деятельности" (Б1.О.34.02)**

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

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-3.6; ОПК-3.7

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

1 семестр – Основы информационных технологий

Раздел 1. Введение в информационные технологии.

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

1.2. Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point). Создание документов

различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.

1.3. Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц. EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.

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

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

Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.

2.1. Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Пакет компьютерной математики MATLAB. Характеристики языков программирования. Эволюция и классификация языков программирования, императивные, функциональные, логические, объектно-ориентированные, их комбинации. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Языки программирования высокого уровня. Структурное программирование, его особенности. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica.

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

2.3. Построение графиков функции одной и двух переменных. Использование функций plot, subplot, polar, mesh, surf, polar, meshgrid, surf, contour, оформление графиков(заголовки, подписи по осям и пр.).

2.4. Операции над массивами: векторами и матрицами - сложение, умножение, транспонирование, обращение (inv), вычисление нормы (norm), ранга (rank) и определителя матрицы (det). Алгоритмы нахождения максимального, минимального элемента в массиве, алгоритмы сортировки и их реализация (например, Selection Sort).

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

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

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

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

методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций trapz, quad, integral

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

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

Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.

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

4.2. Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network, Internet). Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными 50 лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети. Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные.

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

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

2 семестр – Профильное программное обеспечение для решение задач профессиональной деятельности

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

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

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

5.3. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

5.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули `scipy` и `numpy`, а также `matplotlib`), сравнение с MATLAB. Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений `ndarray`. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы `ndarray` – `T`, `copy`, `shape`, `size`, `ndim` и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля `numpy` `len`, `shape`, `zeros`, `eye`, `dot`, `isclose`, `linspace`, `gradient`, `linalg.det`.

5.5 Построение графиков в Python с использованием модуля `matplotlib`. Функции модуля `matplotlib.pyplot` `plot`, `polar`, `plot_surface`, `colorbar`, `contour`, `quiver`. Установка параметров и аннотирование графиков.

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

6.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).

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

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

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

7.1. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

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

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

7.4.. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

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

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

8.1. Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

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

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

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	136	2,36	85	1,42	51
в том числе в форме практической подготовки	1	36	0,5	18	0,5	18
Лекции (Л)	0,47	17	0,47	17	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	0,94	34	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Лабораторные работы (ЛР)	1,89	68	0,94	34	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Самостоятельная работа (СР)	1,22	44	0,64	23	0,58	21
Переработка учебного материала	0,06	2	0,06	2	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,17	6	0,06	2	0,11	4
Подготовка к лабораторным работам	0,31	11	0,06	2	0,25	9
Подготовка к экзамену	0,36	13	0,36	13	-	-
Подготовка к промежуточному контролю	0,17	6	0,06	2	0,11	4
Другие виды самостоятельной работы	0,17	6	0,06	2	0,11	4
Виды контроля						
Зачет			-	-	+	+
Экзамен			+	+	-	-
Контактная самостоятельная работа	1	0,4	1	0,4	-	-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		35,6		35,6		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	162	4	108	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	102	2,36	63,75	1,42	38,25
в том числе в форме практической подготовки	1	27	0,5	13,5	0,5	13,5
Лекции (Л)	0,47	12,75	0,47	12,75	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25	0,94	25,5	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Лабораторные работы (ЛР)	1,89	51	0,94	25,5	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Самостоятельная работа (СР)	1,22	33	0,64	17,25	0,58	15,75
Переработка учебного материала	0,06	1,5	0,06	1,5	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,17	4,5	0,06	1,5	0,11	3
Подготовка к лабораторным работам	0,31	8,25	0,06	1,5	0,25	6,75
Подготовка к экзамену	0,36	9,75	0,36	9,75	-	-
Подготовка к промежуточному контролю	0,17	4,5	0,06	1,5	0,11	3
Другие виды самостоятельной работы	0,17	4,5	0,06	1,5	0,11	3
Виды контроля						
Зачет			-	-	+	+
Экзамен			+	+	-	-
Контактная самостоятельная работа	1	0,3	1	0,3	-	-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		26,7		26,7		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
"Основы технического регулирования и метрологии" (Б1.О.35)**

1 Цель дисциплины – формирование навыков использования современных инструментов технического регулирования, правил и принципов законодательной и прикладной метрологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.6; ПК-4.7; ПК-4.8; ПК-4.9; ПК-4.10; ПК-4.13; ПК-4.14

Знать

- современные тенденции развития техники и химической технологии;
- современные методы измерения физико-химических показателей и их погрешностей;
- законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений и стандартизации.

Уметь:

- применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;
- применять на практике Федеральные законы и международные рекомендации в области метрологии и технического регулирования;
- принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня-аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;
- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

Владеть:

- навыками осуществлять поиск, критический анализировать и синтезировать информацию, применять системный подход для решения поставленных задач;
- навыками поиска нужных источников информации и данных, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Метрология. Основные понятия и принципы. Предмет метрология. Термины и определения. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений. Классификация измерений» Основные физические и химические величины. Средства измерений и их виды. Погрешности измерений. Государственная метрологическая служба. Международная организация законодательной метрологии.

Раздел 2. Основы технического регулирования. Нормативно-правовая база стандартизации, сертификации. Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в РФ», «О защите прав потребителей». Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. Цели и задачи в области добровольного и обязательного подтверждения соответствия продукции.

Раздел 3. Техническое регулирование инновационной продукции и инновационных видов деятельности. Добровольная сертификация. Аккредитация. Госконтроль и надзор. Новые нормативные документы Национальной системы стандартизации – техническая спецификация и технический отчет. Правила разработки и оформления нормативных документов для инновационной продукции

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,12	76	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	76	57
Вид контроля:	Экзамен		
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Основы управления проектами" (Б1.О.36)

1 Цель дисциплины – формирование у обучающихся бакалавриата знаний по проектной работе и получение практических навыков по запуску и реализации проекта. Данный курс координирует управление и реализацию проектов необходимого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3

Знать:

- основные понятия и методы управления проектами,
- систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,
- принципы организации проектного управления

Уметь:

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методики оценки параметров управления в проектах,
- разрабатывать стратегию управления проектами

Владеть:

- методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;
- методами анализа путей реализации проектов;
- методами анализа рисков в проектном управлении.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в управление проектами.

Терминологический аппарат проектного управления. Мировые стандарты управления проектами. Современные системы менеджмента (ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001). Критерии успешности проекта. Программы и портфели управления проектами. Содержание стандарта PMBOK GUIDE. Организационное окружение проекта. Жизненный цикл проекта. Группы процессов и области знаний PMBOK. Управление интеграцией проекта. Разработка устава проекта. Разработка плана управления проектом.

Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта.

Раздел 2. Инициация и планирование проекта. Управление содержанием проекта. Планирование управления содержанием. Определение содержания. Создание иерархической структуры работ. Проверка содержания. Контроль содержания. Методы проверки гипотез по проекту. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Определение состава операций. Определение последовательности операций. Оценка ресурсов операций. Оценка длительности операций. Разработка расписания, диаграммы Ганта. Контроль расписания.

Раздел 3. Методология управления проектами

Подходы к организации работы команды (hadi-цикл). Управление качеством. Планирование качества. Обеспечение качества. Контроль качества. Каскадная модель управления. Гибкие методологии управления. Понятие agile. Канбан-подход. Scram-методология работы над проектами.

Раздел 4. Командообразование. Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда. Аспекты мотивации команды. Локальная и рассредоточенная команды. Распределение зон ответственности в проекте. Матрица RACI. Управление заинтересованными сторонами проекта. Идентификация заинтересованных сторон. Планирование управления заинтересованными сторонами проекта. Управление вовлеченностью заинтересованных сторон проекта. Контроль вовлеченности заинтересованных сторон. Управление коммуникациями проекта.

Раздел 5. Управление ресурсами проекта. Управление стоимостью проекта. Планирование управления стоимостью. Стоимостная оценка. Разработка бюджета расходов. Контроль стоимости. Планирование закупок. Управление рисками проекта. Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками.

Раздел 6. Презентация результатов проектной работы. Подготовка публичного выступления. Разработка иллюстрационных материалов. Особенности презентации проектной работы с целью привлечения ресурсов. Питч.

4 Объем учебной дисциплины

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

**Аннотация рабочей программы дисциплины
"Основы военной подготовки" (Б1.О.37)**

**Аннотация рабочей программы дисциплины
"Основы российской государственности" (Б1.О.38)**

**Аннотация рабочей программы дисциплины
"Русский язык и культура речи" (Б1.О.39)**

Аннотация рабочей программы дисциплины
"Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение"
(Б1.О.40.01)

1. Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с основными понятиями в пороходелии; классификацией вооружений и энергонасыщенных материалов (ЭМ) – порохов, твердых ракетных топлив (ТРТ), пиротехнических составов и т.п.; комплексом требований, предъявляемых к ЭМ; основными видами энергетических превращений ЭМ (термическое разложение, горение, детонация); энергетическими характеристиками ЭМ и методами их определения; принципиальными технологическими схемами производства и идеями, заложенными в основные технологические процессы. В курсе уделяется внимание к ЭМ, применяемым как в оборонных, так и гражданских целях (пороховые аккумуляторы давления, двигатели искусственных спутников земли, метеорологические ракеты, противораковые системы, магнито-гидродинамические генераторы, аэрозольные системы пожаротушения, турбобуры и т.п.).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.2.

Знать:

- виды современных источников энергии (ВВ, пороха, ТРТ, пиротехнические составы) для военной (артиллерийской и ракетной) техники и техники для гражданского применения;
- энергетические и баллистические характеристики ЭМ различного назначения, методы их расчета и экспериментального измерения;
- основные виды энергетических превращений ЭМ (термическое разложение, горение, детонация);
- основные технологические процессы и принципиальные схемы производства различных видов ЭМ;

Уметь:

- различать основные виды энергетических превращений ЭМ (термическое разложение, горение, детонация) по энерговыделению, скорости превращения, оганолептическим проявлениям;
- определять расчётным путём энергетические характеристики ЭМ различного назначения (для газогенераторов, ствольных и ракетных систем);

Владеть:

- навыками изучения и обобщения информации в области технологии производства и свойств энергонасыщенных материалов.

Дисциплина "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение" базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении физики, математики, общей и неорганической, органической химии, химической термодинамики, механики и инженерной графики.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Понятие об источниках энергии и энергонасыщенных материалах.

Понятие о энергонасыщенных материалах (ЭНМ) как мощных источниках энергии. Классификация ЭНМ по применению: взрывчатые вещества (ВВ), пороха, ракетные топлива (твердые, жидкие, гибридные), пиротехнические составы (ПС). Требования, предъявляемые к ВВ, порохам, ТРТ и ПС.

Классификация химических ракетных топлив (жидкие, твёрдые, гибридные). Классификация (виды) порохов и ТРТ (пироксилиновые, баллиститные, кордитные, сферические, смесевые). Их примерные составы и области применения (стрелковое

оружие, артиллерийские и ракетные системы). Масса зарядов порохов и ТРТ, используемых в различных системах.

Классификация и масштабы применения ПС. Компоненты ПС: окислители, горючие, цементаторы, добавки специального назначения. Эффекты, достигаемые с помощью ПС. Особенности горения ПС. Требования, предъявляемые к ПС.

Деление ВВ по химическому составу. Принципы конструирования ВВ и энергоемких компонентов порохов и ТРТ. Основные реакции их получения. Требования, предъявляемые к ВВ различного назначения.

Раздел 2. Основные формы химического превращения ЭНМ.

Понятие об основных формах химического превращения ЭМ: медленном термическом разложении, горении, детонации (взрыве). Общая характеристика процессов. Скорость распространения горения и взрыва. Процессы горения – основной источник получения энергии для жизни человечества. Понятие о физической и химической стойкости ЭМ, гарантийные сроки хранения. Самоускоряющиеся реакции – основа процессов горения и детонации. Тепловое, автокаталитическое и цепное ускорение реакций. Основные условия протекания реакций в форме горения и взрыва.

Понятие о чувствительности ЭМ к различным воздействиям: тепловым, механическим (удар, трение) и др. Понятие о переходе горения в детонацию и меры предотвращения процесса в условиях производства и хранения.

Разнообразие задач, решаемых с помощью энергетических материалов, используемых в режиме горения. Понятие о горении различных веществ: кинетический, диффузионный, режимы горения. Горение ВВ, порохов и ПС. Роль отечественных учёных в создании теории горения газов и конденсированных энергетических систем.

Понятие об основных процессах, происходящих при артиллерийском и ракетном выстреле и в газогенераторах. Законы газообразования при горении. Зависимости скорости горения порохов от давления и начальной температуры заряда (T_0). Их практическое значение. Геометрические формы и размеры пороховых зарядов.

Основы теории взрыва. Формы действия взрыва (бризантное и фугасное). Скорость и критический диаметр детонации, величины давлений в детонационной волне. Понятие о кумулятивном эффекте. Баланс энергии при взрыве. Ударные волны. Работа взрыва. Масштабы применения ВВ в военном деле и в народном хозяйстве. Расстояния, безопасные по действию ударных волн.

Раздел 3. Основы технологии получения различных ЭНМ.

Использование и роль различных полимеров для создания ЭМ (порохов, ТРТ, ПС). Полимерные энергонасыщенные материалы. Гомогенные и гетерогенные энергонасыщенные материалы. Понятие о полимерных композитах. Функции полимерных компонентов в ЭНМ. Термопласты, эластопласты, термореактивные полимеры. Связующие энергонасыщенных полимерных материалов. Понятие о пластификаторах. Активные и неактивные связующие. Энергонасыщенные полимеры – нитраты целлюлозы, поливинилнитрат, азидосодержащие полимеры и др. Полимеры для неактивных связующих.

Технологические и физико-механические свойства ЭНМ. Основные способы переработки полимерсодержащих ЭНМ в изделия. Понятие о технологических свойствах энергонасыщенных полимерных материалов. Краткие сведения о реологии и трибонике энергонасыщенных полимерных композитов. Влияние реологических характеристик композитов на способы их переработки. Понятие о коэффициентах вытяжки, технологичности, обжатия.

Требования к физико-механическим характеристикам полимерных ЭНМ. Связь физико-механических характеристик с условиями хранения и применения энергонасыщенных изделий (на примере вкладных и прочно скрепленных изделий).

Блок-схемы производств энергонасыщенных композитов – метательных ВВ (порохов и ТРТ). Блок-схемы производств ВВ. Способы получения изделий из ВВ и ПС. Вопросы безопасности и экологии при получении энергетических материалов.

Раздел 4. Применение ЭНМ в гражданских целях.

Краткие исторические сведения по применению ЭНМ.

Применение ЭНМ в гражданских целях для решения важных народнохозяйственных задач: интенсификация добычи нефти, пороховые аккумуляторы давления, двигатели искусственных спутников земли, метеорологические ракеты, противораковые системы, разведка полезных ископаемых (электроразведка с помощью магнито-гидродинамических генераторов, сейсморазведка), аэрозольные системы пожаротушения, импульсные системы пожаротушения, турбобуры, взрывные работы, получение сверхтвёрдых материалов (алмаз, корунд, нитрид бора), резка крупногабаритных объектов с помощью удлинённых кумулятивных зарядов, сварка взрывом и других.

Понятие об утилизации энергетических материалов.

Раздел 5. Энергетические характеристики ЭНМ и методы их определения.

Основные энергетические характеристики артиллерийских порохов, ТРТ, ВВ и ПС: сила пороха, потенциал, удельный импульс, калорийность, температура горения и взрывчатого превращения. Методы их экспериментального определения.

Расчётные методы определения энергетических параметров ЭНМ. Равновесие термодинамических систем с фазовыми и химическими превращениями. Обобщённое уравнение превращения топлива при горении. Ориентировочный расчет состава и температуры продуктов горения. Учет диссоциации.

Универсальный метод расчета фазового и химического равновесия. Основные условия и допущения. Определение параметров равновесия.

Термодинамический расчёт энергетических характеристик порохов и ТРТ с помощью компьютерных программ (REAL, АСТРА).

Общее количество разделов – 5.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Виды контроля:			
Зачёт с оценкой	–	–	–
Экзамен			
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины
"Химическая физика энергонасыщенных материалов"
(Б1.О.40.02)

1. Цель дисциплины – изучение различных форм превращения энергонасыщенных материалов (ЭМ): взрывчатых веществ (ВВ), порохов, твердых ракетных топлив (ТРТ) и их компонентов – термическое разложение, горение, детонация, чувствительность к различным видам воздействия (начальному импульсу).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

Знать:

- механизм самоускоряющихся химических реакций при превращении ЭМ;
- условия теплового, автокаталитического и цепного теплового взрыва;
- механизм термического разложения различных ВВ – компонентов порохов и ТРТ, энергии активации реакций, лимитирующих их распад, экспериментальные методы исследования и влияние на распад различных факторов;
- методы получения термической устойчивости ЭМ различного состава;
- требования к горению порохов и ТРТ, зависимость скорости горения от давления и начальной температуры заряда и их практическое значение;
- закономерности и механизм горения порохов на основе нитроцеллюлозы и смесевых топлив на основе различных окислителей (способных и неспособных к самостоятельному горению). Модели горения, зоны горения, тепловой баланс, ведущая зона горения, влияние на скорость горения порохов и ТРТ различных компонентов (металлы, ВВ, азидосоединения и др.);
- способы регулирования скорости горения баллиститных и смесевых топлив и их зависимости от давления и от начальной температуры;
- неустойчивое горение ВВ и порохов. Причины и особенности горения порохов в ракетном двигателе и в канале ствола. Виды аномального горения и их устранение;
- механизм детонации газовых и конденсированных систем; основные параметры детонации (критический диаметр и скорость детонации) для различных ЭМ – ВВ, порохов и смесевых топлив на основе перхлората аммония
- чувствительность ЭМ к различным воздействиям – механизм возбуждения и методы определения чувствительности к удару, тепловому воздействию, искре и пр. Разрушающее действие взрыва;
- возможности перехода горения в детонацию при получении баллиститных порохов. Методы устранения.

Уметь:

- рассчитывать степень термического распада компонентов и композиций в течение гарантийных сроков хранения и при их получении;
- рассчитывать тепловой баланс при горении ЭМ;
- рассчитывать безопасные расстояния по действию ударной волны;
- предложить пути регулирования скорости горения и её зависимости от давления для ТРТ с заданной энергетикой и составом;
- оценить опасность изготовления и эксплуатации зарядов ТРТ и порохов в зависимости от их состава.

Владеть:

- навыками безопасной работы с ВВ, порохами и ТРТ;
- методами определения кинетических параметров разложения порохов и ТРТ;
- методами определения температуры вспышки и времени её задержки;

- методами определения зависимости скорости горения от давления и начальной температуры заряда;
- методами расчета состава продуктов и температуры горения порохов и ТРТ, экспериментальным методом определения температуры горения;
- методами определения чувствительности порохов и ТРТ к различным импульсам (тепловому, механическому, детонационному).

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение. Цели, задачи курса и его содержание. Требования, предъявляемые к ВВ, порохам и ТРТ. Классификация ВВ по классам и устойчивости горения. Классификация порохов и ТРТ. Компонировка порохов и ТРТ. Применение порохов. Основные формы превращения ВВ и порохов.

Раздел 2. Кинетика химических реакций горения и взрыва. Скорость, порядок и энтальпия реакции, глубина превращения. Самоускоряющиеся химические реакции – основа процессов горения и детонации. Различные механизмы самоускорения реакций: тепловое ускорение, тепловой взрыв газов и конденсированных веществ. Индукционный период. Влияние размера заряда на возможность развития теплового взрыва. Автокаталитическое ускорение (автокаталитический тепловой взрыв). Цепной взрыв.

Раздел 3. Термическое разложение и химическая стойкость ВВ, порохов и ТРТ.

3.1. Общая характеристика процессов разложения ВВ и методы их изучения. . Распад нитроэфиров. Классификация нитроэфиров по характеру распада. Механизм реакций начальной стадии распада. Влияние строения нитроэфиров на скорость распада. Реакции, сопровождающие распад. Различные механизмы самоускорения процессов разложения нитроэфиров.

Кинетика и механизм разложения нитратов 1 группы. Кислый гидролиз нитроэфиров. Индукционный период. Влияние на распад нитроэфиров 1 группы воды, кислорода, кислот и щелочей. Распад нитратов 2-ой и 3-ей групп. Влияние воды, кислорода, кислот и других веществ на разложение нитратов 2-ой и 3-ей групп.

3.2. Распад нитросоединений и нитроаминов. Влияние на скорость распада агрегатного состояния ВВ.

Термическое разложение основы баллистических порохов – систем нитроцеллюлоза-нитроглицерин. Влияние воды, кислорода, кислот на разложение порохов.

Особенности распада порохов с наполнителями.

Разложение перхлората аммония (ПХА) при удалении и в присутствии продуктов распада. Степень распада ПХА в различных условиях. Влияние дисперсности ПХА на скорость распада. Влияние различных добавок на распад. Распад смесей ПХА с органическими веществами.

3.3. Стойкость ВВ и порохов и методы ее определения. Стабилизаторы химической стойкости. Степень распада порохов и ТРТ при их производстве и хранении. Роль химической стойкости для гарантийных сроков хранения зарядов.

Раздел 4. Горение порохов и ТРТ.

4.1. Теория горения порохов и ТРТ.

Различные модели порохов. Требования, предъявляемые к горению порохов и ТРТ. Методы изучения процессов горения порохов и ТРТ. Определение зависимости скорости горения порохов от давления и начальной температуры заряда. Практическое значение указанных зависимостей. Определение распределения температуры в волне горения порохов и ТРТ. Тепловой баланс конденсированной фазы при горении порохов.

4.2. Горение баллистических порохов.

Механизм горения баллистических порохов. Многостадийность процесса горения. Ведущая стадия горения порохов. Влияние состава баллистических порохов на скорость их горения в различном интервале давления. Методы определения скорости горения конденсированных систем. Бомба постоянного давления. Манометрическая бомба. Исследования структуры пламени.

Зависимость скорости горения пироксилиновых порохов от различных факторов.

4.3. Горение смесевых твердых топлив

Кинетический и диффузионный режимы горения. Горение перхлората аммония. Влияние горючего на горение ПХА. Зависимости скорости горения топлив от соотношения окислителя и горючего, природы связующего, дисперсности окислителя и металла. Модели горения СТТ. Закономерности горения топлив на основе быстрогорящих окислителей.

Горение систем на основе активного связующего и наполнителей, способных к самостоятельному горению. Геометрическая и физическая модели горения.

Горение систем на основе окислителей, неспособных к самостоятельному горению (нитрат калия, перхлорат калия и др.). Особенности горения пожаротушающих порохов. Полнота и устойчивость их горения при атмосферном давлении.

Раздел 5. Неустойчивое горение взрывчатых веществ, порохов и ТРТ

Критический и предельный диаметры горения и зависимость их величины от различных факторов (природы вещества, состава пороха, давления и т.д.).

Гидродинамическая неустойчивость горения газов и жидких ВВ.

Неустойчивое горение порошкообразных зарядов, содержащих поры и трещины. Горение в трещинах, щелях и порах. Влияние давления, размера пор и других факторов на возникновение неустойчивого горения.

Тепловой удар при горении кристаллов ВВ.

Раздел 6. Регулирование скорости горения порохов и ТРТ

6.1. Методы регулирования скорости горения ТРТ с помощью катализаторов. Закономерности влияния и механизм действия катализаторов на горение баллиститных ТРТ различного состава. Снижение зависимости скорости горения от давления. Регулирование скорости горения СТТ на основе ПХА с помощью катализаторов. Факторы, влияющие на катализ горения. Регулирование зависимости скорости горения порохов и ТРТ от начальной температуры заряда. Снижение скорости горения баллиститных и смесевых порохов.

Увеличение скорости горения с помощью быстрогорящих элементов. Фильтрационный метод. Метод теплопроводящих элементов.

6.2. Разброс скоростей горения порохов и ТРТ. Основные факторы (рецептурные, технологические), влияющие на величину разброса для баллиститных и смесевых порохов.

Особенности горения порохов в двигателях и ствольных системах. Влияние потока газов на скорость горения, резонансное горение и методы его устранения. Борьба с дульным и засопловым пламенем.

Раздел 7. Детонация ВВ, порохов и ТРТ.

Переход горения газов в детонацию. Нижний и верхний пределы взрыва. Детонация конденсированных ВВ.

Параметры детонации. Скорость детонации ВВ и зависимость её от различных факторов. Гидродинамическая теория. Давление в ударной и детонационной волне. Точка Чемпена-Жуге. Ширина зоны реакции при детонации. Механизм возбуждения и развития реакции при детонации. Пути образования очагов. Критический диаметр детонации. Детонационная способность различных ВВ, порохов и ТРТ и зависимость их от различных факторов (теплота взрыва, плотность, гомогенность, наличие твердых веществ и др.).

Раздел 8. Работа и разрушающее действие взрыва.

Местное, бризантное и фугасное действие взрыва. Методы оценки.

Ударные волны, тротиловый эквивалент. Расстояния, безопасные по действию ударной волны.

Раздел 9. Чувствительность ВВ, порохов и ТРТ к различным воздействиям.

Понятие о чувствительности ВВ. Различные виды начального импульса.

9.1. Возбуждение взрывчатого превращения тепловым импульсом. Чувствительность ВВ, порохов и ТРТ к тепловому импульсу. Нагрев и воспламеняемость порохов. Способы определения чувствительности к тепловому импульсу (температура вспышки, задержка вспышки, воспламенение ВВ и порохов).

9.2. Возбуждение взрыва при механических воздействиях. Механизм возникновения взрыва при ударе и трении. Разогрев при ударе и трении, виды очагов разогрева, их критический размер. Влияние газовых включений и твердых добавок на возникновение местных разогревов при механическом воздействии. Сенсибилизаторы и флегматизаторы. Методы определения чувствительности ВВ, порохов и ТРТ к механическим воздействиям (удару, трению, прострелу пуль и т.п.). Методы испытания: копры К-44-I и К-44-II, приборы №1, №2 и №3. Основные характеристики чувствительности. Чувствительность различных ВВ, баллистических и смесевых порохов и их полуфабрикатов к различным механическим воздействиям. Влияние на чувствительность состава порохов и ТРТ и начальной температуры.

9.3. Переход горения в детонацию. Чувствительность ВВ, полуфабрикатов и готовых изделий баллистических порохов и СТТ к ударной волне. Минимальный инициирующий импульс. Передача детонации на расстоянии. Методы определения. Влияние состава порохов и СТТ на их взрывчатые детонационные характеристики.

Переход горения ЭМ в детонацию в условиях производства. Механизм перехода. Низкоскоростная и высокоскоростная детонация. Методы оценки. Способы предотвращения перехода горения во взрыв.

Общее количество разделов – 9.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			7		8	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	11	396	9	324	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,89	176	4	144	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	2,67	96	2	72	0,67	24
Лекции (Лек)	1,78	64	1,78	64		
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–	–		
Лабораторные занятия (Лаб)	3,11	112	2,22	80	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	2,67	96	2,00	72	0,67	24
Самостоятельная работа:	5,11	184	4	144	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	5,11	0,2	–	–	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		183,8	4	144		39,8
в том числе в форме практической подготовки	2,0	72	1,00	36	1,00	36
Виды контроля:						
Экзамен	1	36	1	36	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	–	–
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		–
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачёт	

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			7		8	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	11	297	9	243	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	72	2,00	54	0,67	18
в том числе в форме практической подготовки	4,67	126	3	81	1,67	45
Лекции (Лек)	1,78	48	1,78	48		
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–	–		
Лабораторные занятия (Лаб)	3,11	84	2,22	60	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	2,67	72	2,00	54	0,67	18
Самостоятельная работа:	5,11	138	4	108	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	5,11	0,15	–	–	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		137,85	4	108		29,85
в том числе в форме практической подготовки	2,0	54	1,00	27	1,00	27
Виды контроля:						
Экзамен	1	27	1	27	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	–	–
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		–
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачёт	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
"Технология переработки энергонасыщенных материалов"
(Б1.О.40.03)**

1. Цель дисциплины – ознакомление обучающихся со способами производства и переработки порохов, твердых ракетных топлив и других композиционных полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных, аппаратами и режимами производства и переработки, а также физико-химическими основами протекающих процессов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- основные методы получения и требования к исходным продуктам;
- теоретические основы процессов нитрования целлюлозы и многоатомных спиртов, кислотного и щелочного гидролиза нитроэфиров, изготовления порохов и ТРТ;
- конструкции и принцип действия аппаратов, технологические режимы производства;
- физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов и переработке масс;
- технологические схемы производства НЦ, НГЦ, порохов, твердых ракетных топлив и других композиционных полимерных материалов на основе целлюлозы и ее

производных;

- требования по технике безопасности и охране труда.

Уметь:

- решать экологические проблемы при производстве нитроэфирных пластификаторов, порохов, ТРТ;
- рассчитывать характеристики процесса нитрации многоатомных спиртов;
- составлять технологическую схему производства, подбирать аппараты для изготовления ЭНМ и определять параметры технологических процессов их получения;
- прогнозировать и регулировать эксплуатационные свойства порохов, ТРТ и полимерных композиционных материалов;

Владеть:

- практическими навыками получения НЦ, НГЦ и других нитратов многоатомных спиртов в лабораторных условиях;
- практическими навыками получения порохов, твердых ракетных топлив и полимерных композиционных материалов на основе нитроцеллюлозы в лабораторных условиях;
- практическими навыками определения механических и реологических характеристик порохов и ТРТ.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение. Цели, задачи и основные разделы курса. Пороха, сгорающие гильзы - как энергетически активные полимерные материалы со специфическими свойствами. Характерные отличия их производства от других полимерных композиций. Применение полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных и порохов в различных областях народного хозяйства. Основные виды НЦ, виды, типовые составы и условные обозначения порохов на основе НЦ, назначение компонентов. Конверсия пороховой промышленности. Использование целлюлозного сырья, технологических приемов и частично оборудования для изготовления полимерных композиционных материалов мирного времени.

Раздел 2. Производство нитроэфиров.

2.1. Этерификация спиртов азотной кислотой и смесями на ее основе - получение нитроэфиров. Механизм и кинетика нитрования спиртов. Влияние свойств глицерина и других низкомолекулярных спиртов, состава и свойств этерифицирующих агентов на процесс нитрации.

Характерные особенности многостадийного процесса нитрации целлюлозы (смачивание, капиллярная пропитка волокна нитрующим агентом, собственно реакция этерификации, диффузионное выравнивание концентраций этого агента в объеме волокна). Основные свойства целлюлозы, влияющие на процесс этерификации: природа и физическая форма сырья, величина удельной поверхности, структурная неоднородность (соотношение аморфных и кристаллических участков), доступность и реакционная способность гидроксильных групп, содержание гидрофобных примесей, влажность и другие). Возможность использования новых видов и форм целлюлозного сырья. Рецептурно-технологические факторы, влияющие на процесс этерификации целлюлозы: состав нитрующей смеси и отработанной кислоты, модуль, температура и время нитрации. Возможность повышения активности нитрующих смесей: использование H_3PO_4 , ангидридов кислот и других реагентов, а также растворителей при нитрации спиртов. Кислотный гидролиз, окисление и другие побочные процессы при нитрации спиртов. Отделение нитроэфиров от отработанных кислот. Рекуперация и регенерация отработанных кислот.

2.2. Удаление из нитроэфиров остатков кислот, побочных веществ и нестойких примесей. Регулирование степени полимеризации, вязкости, растворимости НЦ на стадии стабилизации. Стабилизация в кислой и щелочной средах, влияние рецептурно-

технологических факторов. Механизм и практическое использование кислотного и щелочного гидролиза. Измельчение НЦ. Отжим НЦ от воды.

2.3. Технологическая схема непрерывного способа производства нитроцеллюлозы. Подготовка целлюлозы и способы ее дозирования в нитратор. Приготовление кислотных смесей и их составы для получения НЦ различных видов. Кислотооборот в производстве НЦ. Расчет состава рабочей нитросмеси и отработанной кислоты. Предварительная стабилизация НЦ. Измельчение НЦ и окончательная ее стабилизация. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды при производстве НЦ. Особенности изготовления лакового коллоксилина. Технические характеристики НЦ и области их применения. Технологические схемы непрерывного производства НГЦ и его аналогов (сепарационный, бссепарационный и инжекторный).

Подготовка спиртов. Получение рабочих нитросмесей. Рециркуляция отработанной кислоты. Сепарация нитроэфиров от отработанных кислот. Стабилизация нитроэфирных пластификаторов. Решение экологических проблем при производстве нитроэфирных пластификаторов. Техника безопасности и охрана труда.

Раздел 3. Производство пироксилиновых порохов (ПП). Водоотжим, обезвоживание пироксилинов. Физико-химические особенности процесса обезвоживания, влияние на него различных факторов. Конструктивно-технологические особенности процессов водоотжима и обезвоживания.

Особенности процесса пластификации НЦ при изготовлении ПП. Влияние различных факторов на качество ПП и расход растворителя. Аппаратурное оформление процесса. Особенности реологических свойств ПП.

Принципиальное устройство формующих аппаратов. Принципиальное устройство резательных аппаратов. Физико-химические процессы, протекающие при удалении растворителей. Аппаратурное оформление фазы. Рекуперация легколетучих пластификаторов. Технологические схемы производства ПП.

Раздел 4. Производство баллиститных порохов (БП).

4.1. Принципиальное устройство дозаторов, гидрофобизаторов. Физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов баллиститных масс (БМ). Роль водной среды. Основные факторы, определяющие качество БМ. Особенности смачивания, капиллярной пропитки, сорбции. Принципиальное устройство аппаратов фазы смешения.

4.2. Полунепрерывная и непрерывные схемы изготовления БМ. Отжим БМ от воды. Принципиальное устройство центрифуг и отжимных прессов для отжима. Анализ проблем безопасности и экологии при получении БМ. Обратное водоснабжение. Биохимическая очистка сточных вод.

4.3. Особенности реологических свойств БМ. Вальцевание БМ. Физико-химические процессы при вальцевании. Принципиальное устройство вальц-аппаратов. Сушка полуфабриката. Физико-химические особенности и аппаратурное оформление фазы сушки. Таблетирование полуфабриката. Назначение операции и принципиальное устройство таблетирующего пресса. Прессование полуфабриката. Понятие о коэффициентах вытяжки, технологичности, обжата. Аутогезионная прочность и зависимость ее от различных факторов. Принципиальное устройство формующих прессов. Виды потоков в экструдере. Решение вопросов безопасности при прессовании. Виды и причины брака при прессовании. Фаза резки. Принципиальное устройство резательных устройств. Завершающие операции. Дефектоскопирование. Механическая обработка, бронирование. Технологические схемы переработки.

Раздел 5. Сгорающие гильзы

Сгорающие гильзы - как энергетически активные полимерные материалы со специфическими свойствами. Принципиальная схема их производства.

Раздел 6. Конверсионные производства

Особенности реологических и технологических свойств аэрозольобразующих пожаротушащих композиций (АПК). Производство аэрозольобразующих пожаротушащих композиций (АПК). Производство КМЦ. Физико-химические основы процесса, использование оборудования пороховых заводов. Производство нитролаков, нитролинолеума. Специфические требования к компонентам, блок-схема производства.

Общее количество разделов – 6.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	297
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,33	192	144
в том числе в форме практической подготовки	3,11	112	84
Лекции	1,78	64	48
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,33	12	9
Лабораторные работы (ЛР)	3,11	112	84
в том числе в форме практической подготовки	2,78	100	75
Самостоятельная работа	4,67	168	126
Контактная самостоятельная работа	4,67	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		168	126
в том числе в форме практической подготовки	1	36	27
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Технология смесевых энергонасыщенных материалов" (Б1.О.40.04)

1. Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с общими принципами создания и современными требованиями к смесевым энергонасыщенным материалам, используемых в режиме детонации - смесевым взрывчатым веществам, их компонентной базой, составом, технологиями получения, физико-химическими и взрывчатыми свойствами, в приобретении специалистами знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области создания и переработки смесевых энергонасыщенных материалов, их компонентной базы, составом, рациональными технологиями получения, физико-химическими реологическими и механическими свойствами, а также с принципами их использования в военных и мирных целях.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов;
- принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;
- технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и взрывчатые свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования;
- состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях;
- системы классификации производимых промышленностью смесевых взрывчатых веществ;

Уметь:

- анализировать информацию об энергоемких смесевых материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения;
- прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;

Владеть:

- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;
- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;
- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Подготовка исходных компонентов, пресс-формы, технологической оснастки и корпуса двигателя. Получение топливной массы

1.1 Введение. Предмет и содержание курса. Принципы создания и компоновки наполненных композиций. Классификация химических ракетных топлив и порохов и ее взаимосвязь со способами производства. Основные требования, предъявляемые рациональному способу производства твердых ракетных топлив. Специфические отличия от производства других полимерных композиционных материалов.

Смесевые твердые топлива – высоконаполненные энергетически активные полимерные системы. Типовые составы. Назначение компонентов, их роль в формировании наполненных композиций с заданным комплексом свойств. Состояние и перспективы разработок и производства в России и за рубежом. Основные преимущества и недостатки по сравнению с порохами баллистического типа. Принципиальные блок-схемы производства композиций.

1.2. Подготовка порошкообразных компонентов.

Получение и подготовка окислителей. Основные виды окислителей. Основные требования к окислителям. Специальные требования к окислителям по гранулометрическому составу, форме частиц и характеру поверхности, влажности. Диффузия внутрикристаллической влаги из кристаллов различного размера.

Гигроскопичность, слеживаемость, скорость влагопоглощения частиц различной дисперсности. Электризуемость и воспламеняемость воздушных взвесей. Технологические схемы производства перхлората аммония. Инженерные методы расчета оптимального гранулометрического состава. Рабочая смесь порошков (РСП). Блок схемы приготовления РСП и их совершенствование. Основные аппараты и их характеристики. Дробление, сушка, измельчение, фракционирование, смешение фракций, хранение РСП. Пути повышения воспроизводимости характеристик РСП. Транспортировка РСП.

1.3. Подготовка полимерных связующих и горючих веществ.

Основные требования к горючим-связующим как компонентам СРТТ. Смешение каучука с пластификаторами, вакуумирование. Назначение операции и основные фазы. Преимущества предварительного изготовления пасты. Периодический способ подготовки связующего с использованием планетарных смесителей.

1.4. Подготовка пресс-формы технологической оснастки и корпуса двигателя.

Основные типы технологической оснастки. Типовые рецептуры антиадгезионных покрытий и способы их нанесения на поверхность прессформы и технологической оснастки. Назначение защитно-крепящего слоя (ЗКС). Типовые составы. Нанесение ЗКС на внутреннюю поверхность корпуса двигателя. Контроль качества покрытия.

Раздел 2. Получение топливной массы

2.1. Получение низковязких топливных масс для переработки методом свободного литья. Назначение операции и основные физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов. Оценка качества смешения. Схемы и принцип действия планетарных смесителей, двухвальных смесителей с Z-образными мешалками типа Вернер-Пфлейдерер, объемных барабанных смесителей гравитационного типа (С-5). Механизм смешения в барабанном смесителе. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.

2.2. Непрерывные схемы получения топливных масс. Особенности переработки топливных масс методом литья под давлением на установке СНД-500. Характеристики и назначение предварительного и вакуумного смесителей. Достоинства и недостатки данного способа смешения. Варианты заполнения изложницы в методе литья под давлением. Принципиальная схема получения топливной массы с использованием рабочего узла пневматического смесителя типа «труба в трубе». Достоинства и недостатки данного способа смешения. Особенности непрерывной схемы получения топливных масс по методу «быстрого смешения» с использованием промежуточного инертного носителя. Требования к жидкому носителю.

Раздел 3. Технологические процессы формования и отверждения изделий

3.1. Формование изделий.

Особенности реологических свойств топливных композиций. Влияние природы полимерного связующего, молекулярной массы полимера, содержания пластификатора и наполнителя. Влияние ПАВ на реологические свойства наполненных композиций. Влияние наполнителя на процесс отверждения. Понятие «живучести». Влияние температуры и времени переработки на реологические свойства композиций. Варианты заполнения изложниц топливной массой.

3.2. Отверждение и охлаждение изделий.

Назначение операции. Химические и физико-химические процессы протекающие при отверждении высоконаполненных композиций. Методы контроля завершенности процесса отверждения. Назначение и принцип действия приборов РКОП и РОП. Математическое описание процесса отверждения. Определение кинетических параметров процесса отверждения с использованием неразрушающих методов контроля. Особенности охлаждения изделий. Оптимизация процесса охлаждения.

Раздел 4. Завершающие операции

4.1. Контроль качества изделий

Распрессовка и извлечение изделий из пресс-формы. Особенности механической обработки изделий. Основные методы бронирования вкладных изделий. Контроль качества изделий. Возможные виды брака и причины их возникновения. Основные неразрушающие методы контроля качества изделий. Разновидности радиационного контроля сплошности изделий. Радиметрический и рентгенографический методы контроля. Акустический контроль с использованием ультразвуковых методов.

4.2. Экологические проблемы при производстве смесевых материалов.

Предельно допустимые концентрации токсичных веществ в производственных помещениях и сточных водах. Способы очистки сточных вод. Особенности регенерации компонентов с целью создания безотходной технологии.

Общее количество разделов – 4.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	243
Контактная работа – аудиторные занятия:	4	144	108
в том числе в форме практической подготовки	1,89	68	51
Лекции	1,78	64	48
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,33	12	9
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	1,56	56	42
Самостоятельная работа	4	144	108
Контактная самостоятельная работа	4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		144	108
в том числе в форме практической подготовки	1	36	27
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

"Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий" (Б1.О.40.05)

1. Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с общими принципами технологической безопасности при производстве энергонасыщенных материалов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

Знать:

– основные опасности производства порохов и ракетных топлив; взаимосвязь взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов с их рецептурными особенностями и технологическими особенностями производства;

– методы определения ЭНМ к различным видам воздействий;

- чувствительность ЭНМ к различным видам начального импульса;
- классификацию ЭНМ;
- механизмы горения и детонации ЭНМ;
- влияние рецептурно-конструктивно-технологических факторов на величину dP/dt ;
- тротильный эквивалент порохов и ТРТ. Безопасные расстояния для производственных зданий;
- классификацию производств по степени опасности. Особенности производства, хранения, уничтожения, перевозки различных ЭНМ;
- требования к технологическому оборудованию, размещение оборудования в производственных зданиях, размещение зданий и защитных сооружений;
- пассивные методы обеспечивающие пожаро- и взрывобезопасность предприятий;
- средства автоматического контроля;
- комплекс профилактических мероприятий;

Уметь:

- использовать основные методы и способы исследования пожаро- и взрывобезопасность полуфабрикатов и готовых изделий и обеспечение производственной безопасности на предприятиях;

Владеть:

- практическими навыками, необходимыми для оценки опасности химико-технологического процесса и оборудования, с целью предотвращению аварийных ситуаций и выбора методов и средств защиты.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Методы исследований и испытаний различных видов ЭНМ

Чувствительность ЭНМ к различным видам начального импульса. Взрывчатые характеристики порохов и твердых ракетных топлив (ТРТ).

Раздел 2. Основные понятия физики горения и взрыва

Классификация ЭНМ. Горение ЭНМ. Механизмы детонации ЭНМ. Чувствительность ЭНМ к различным видам начального импульса. Взрывчатые характеристики порохов и ТРТ. Причины аварий при производстве ЭНМ. Схема развития аварии в аппаратах. Образование начального очага загорания, распространение горения, переход горения во взрыв или детонацию. Основные причины возникновения начального очага при переработке и обращении с ЭНМ. Влияние рецептурно-конструктивно-технологических факторов на величину напорности пресса. Разрыв детонационной волны по интенсивному и экстенсивному факторам. Способы снижения опасности перехода горения в детонацию (ПГД). Критерии поражения воздушной ударной волной. Обеспечение безопасности технологического оборудования производства ЭНМ различного вида.

Раздел 3. Правила устройства и эксплуатации предприятий, производящих ВМ

Тротильный эквивалент порохов и ТРТ. Безопасные расстояния для производственных зданий. Классификация производств по степени опасности. Особенности производства, хранения, уничтожения, перевозки различных ВМ. Требования к технологическому оборудованию, размещение оборудования в производственных зданиях, размещение зданий и защитных сооружений на промплощадке, эффективность различных видов защитных сооружений, безопасных и допустимых расстояний между ними. Основы построения взрывобезопасных технологических процессов производства ВМ. Прогнозирование последствий аварий для технологического оборудования на основе модельных испытаний.

Раздел 4. Пожаро- и взрывобезопасность производств ВМ

Пассивные методы обеспечивающие пожаро- и взрывобезопасность предприятий. Применение полностью безопасного электрооборудования, а также взрывозащищенного оборудования, предназначенного для использования в горючих газовых, парогазовых и пылевых средах. Активные методы. Средства автоматического контроля. Комплекс профилактических мероприятий.

Раздел 5. Взрывозащита транспортных систем Классификация опасных грузов

Обеспечение безопасности при перевозке энергоемких материалов.

Общее количество разделов – 5.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Виды контроля:			
Экзамен	–	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–
Вид итогового контроля:		Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

"Проектирование и оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий" (Б1.О.40.06)

1. Цель дисциплины – заключается в формировании у студентов знаний основ и особенностей проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов (ЭМ), специфических требований, учитываемых при создании проекта.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов;
- основные этапы внедрения научных разработок в производство;
- принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования;
- принципы выбора схемы производства;

- методы составления теплового и материального баланса, расчета массообменных аппаратов для экстракции и процессов сушки;
- основные способы очистки и обезвреживания сточных вод, регенерации кислот и растворителей.

Уметь:

- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергонасыщенных материалов;

Владеть:

- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ.

3. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Промышленный технологический комплекс.

1.1. Состав технологического комплекса. Задачи, решаемые технологом при проектировании технологического процесса и оборудования. Характер производства периодический, полунепрерывный, непрерывный. Гибкость производства. Общие требования к промышленному технологическому комплексу, его размещению.

1.2. Разработка директивного технологического процесса. Основные исходные документы при разработке директивного технологического процесса, их краткое содержание. Этапы разработки технологического процесса. Типовое содержание директивного технологического процесса.

Раздел 2. Поиск новых технических решений при проектировании химико-технологических объектов.

2.1. Алгоритм поиска новых технических решений при разработке технологических схем и оборудования. Принципы декомпозиции. Формирование критериев для оценки качества создаваемой технологической схемы. Синтез технологической системы.

2.2. Генеральный план. Задачи, решаемые с его помощью. Архитектурно-пространственная организация проектируемого предприятия. Основные типы производственных зданий.

Раздел 3. Оборудование для получения нитроэфиров.

3.1 Общие требования к оборудованию и аппаратам. Аппараты для перемешивания жидкостей. Смесители кислот. Нитрационные аппараты для производства жидких нитроэфиров. Краткие технические характеристики нитраторов разной производительности.

3.2 Аппараты для подготовки целлюлозы и ее нитрации. Аппараты для резки рулонной бумаги и разрыхления волокнистой целлюлозы. Аппараты для отделения отработанных кислот и промывных вод от волокнистых и жидких продуктов. Круговой аппарат НУОК. Сепараторы. Центрифуги.

3.3 Аппараты для стабилизации и измельчения нитроцеллюлозы. Трубчатый автоклав для предварительной стабилизации нитроцеллюлозы. Устройство трубчатого автоклава и его узлов. Устройство аппаратов для измельчения нитроцеллюлозы, принцип действия. Недостатки, преимущества. Технические характеристики. Коническая мельница РК-01. Дисковая мельница Кузьмина.

Раздел 4. Оборудование для получения порохов.

Аппараты для получения порохов баллиститного типа. Оборудование для получения пироксилиновых порохов. Оборудование для приготовления и переработки топливных масс смесового типа. Аппараты типа "пьяная бочка". Двухкаскадные смесители непрерывного действия.

Общее количество разделов – 4.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	0,22	8	6
Лекции	0,67	24	18
Практические занятия (ПЗ)	0,66	24	18
в том числе в форме практической подготовки	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60	45
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	13,5
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:		Экзамен	

5.2 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений

Аннотация рабочей программы дисциплины "Основные виды вооружения (обзор)" (Б1.В.01)

1. Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с классификацией основных видов ракетного и артиллерийского оружия, историей его развития, принципиальными схемами и конструкциями, современными требованиями, предъявляемыми различными типами оружия к порохам и твёрдым ракетным топливам (ТРТ).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

Знать:

- классификацию и назначение основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;
- принципиальные схемы и конструкции отдельных видов артиллерийских и ракетных систем;
- особенности современных видов оружия;
- основные требования к энергонасыщенным материалам со стороны различных типов оружия;
- основные этапы исторического развития, современное состояние и перспективы совершенствования ракетного и артиллерийского вооружения.

Уметь:

- анализировать информацию об основных видах ракетного и артиллерийского вооружения;
- формулировать пути совершенствования основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;

Владеть:

- современной информацией по принципиальным схемам и особенностям конструкции отдельных видов артиллерийских и ракетных систем;
- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с ракетным и артиллерийским вооружением.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Вооружение как основа современной армии.

Введение. Классификация оружия. Виды артиллерийских и ракетных систем. Классификация реактивных двигателей. Классификация порохов и ракетных топлив (в том числе твёрдых), марки порохов и твёрдых ракетных топлив (ТРТ).

История возникновения и развития артиллерийского и ракетного вооружения в России. Вклад русских изобретателей и конструкторов в развитие артиллерийской и ракетной техники.

Примеры наиболее эффективных образцов ракетно-артиллерийского вооружения, составивших славу русского оружия с XIV в. до наших дней.

Раздел 2. Принципы действия и основы конструкции ствольных и ракетных систем.

Принцип действия артиллерийского оружия, конструктивные особенности.

Принцип действия ракетного оружия, конструктивные особенности ракет. Ракетные двигатели космических систем (маршевые, двигатели управления и ориентации в пространстве, разделения, торможения, системы аварийного спасения, мягкой посадки и др.).

Раздел 3. Знакомство с реальными образцами боеприпасов и метательных зарядов артиллерии.

Виды боеприпасов, их конструктивные особенности и состав.

Принципы действия снарядов у цели.

Виды пороховых метательных зарядов, состав и конструктивные особенности.

Знакомство с реальными образцами в макетном классе университета.

Раздел 4. Знакомство с реальными образцами артиллерийских и ракетных систем.

Знакомство с реальными образцами артиллерийских систем (полевых, танковых, противотанковых, зенитных, скорострельных автоматических малокалиберных пушек, гаубиц, миномётов, мортир и др.), ракетных систем (РСЗО, ПТУР, РПГ, РСМД, ПВО и ПРО, тактических, оперативно-тактических и стратегических ракетных комплексов, космического назначения), современных универсальных multifunctional видов ракетно-артиллерийского вооружения на смотровой площадке Центрального музея Вооружённых сил Российской Федерации (г. Москва).

Общее количество разделов – 4.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,22	8	6
Лекции	0,67	24	18
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
в том числе в форме практической подготовки	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Виды контроля:			
Экзамен	–	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–
Вид итогового контроля:		Зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Внутренняя баллистика" (Б1.В.02)

1. Цель дисциплины – формирование у студентов знания основ науки о процессах, протекающих при выстреле в стволе орудия, в камере сгорания реактивного двигателя (РД) и газогенератора, их анализ, рассмотрение на этой основе требований по энергетике, геометрии и габаритам, предъявляемых к зарядам для РД и ствольных систем, применяемых как в оборонных, так и в гражданских целях (пороховые аккумуляторы давления, двигатели искусственных спутников земли, метеорологические ракеты, противораковые системы, магнито-гидродинамические генераторы, турбобуры и т.п.).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

Знать:

- существующие и перспективные конструкции зарядов и пути увеличения эффективности их действия;
- взаимосвязь баллистических характеристик зарядов с энергетическими и геометрическими параметрами ЭМ;
- закономерности газообразования при горении пороха в постоянном и переменном объёме;
- физические и термодинамические процессы, происходящие в канале ствола орудия;
- физические и термодинамические процессы, происходящие в внутри камеры и сопла ракетного двигателя;
- современный уровень (диапазоны изменения) энергетических и баллистических характеристик порохов и ТРТ;
- баллистические характеристики основных типов артиллерийских и ракетных систем;

Уметь:

- формулировать прямую и обратную задачи внутренней баллистики;

Владеть:

- современными представлениями в области энергетики и внутренней баллистики ЭМ;
- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Предмет и задачи баллистики.

Предмет и задачи баллистики. Деление баллистики на внутреннюю и внешнюю. Связь баллистики и технологии производства порохов.

Раздел 2. Введение в ракетную технику. Основы внутренней баллистики РДТТ.

Основные соотношения теории реактивного движения. Уравнение Мещерского для материальной точки переменной массы. Реактивная сила. Тяга двигателя. Удельная тяга. Скорость истечения газов. Секундный расход газов.

Формула Циолковского для идеальной скорости одноступенчатой ракеты. Многоступенчатые ракеты. Влияние параметров ракеты на скорость полёта. Действительная скорость полёта ракеты.

Равновесное давление в камере сгорания РДТТ. Влияние параметров заряда и двигателя на равновесное давление. Влияние показателя степени в законе скорости горения на устойчивость давления в камере сгорания.

Законы и основные характеристики движения газового потока (основные соотношения): уравнение состояния, уравнения термодинамического процесса, установившееся течение, одномерность течения, уравнение расхода (сохранения массы), уравнение сохранения энергии.

Течение газа по соплу. Скорость звука в газах. Максимальная скорость истечения. Зависимость параметров газа от местной скорости потока. Зависимость местной скорости звука от скорости потока. Критическая скорость. Форма сверхзвукового сопла.

Работа сопла РД. Площадь критического и выходного сечения сопла. Тепловые и газодинамические потери. Режимы работы сверхзвукового сопла.

Раздел 3. Законы горения порохов и образования газов в постоянном объёме.

Геометрический закон горения (признак Вьеля). Импульс давления. Энергетические и баллистические характеристики порохов.

Быстрота газообразования. Понятие о дегрессивных и прогрессивных формах. Пути обеспечения прогрессивного горения. Связь между геометрией пороха и образованием газов (функция формы).

Несоответствие геометрического закона горения опытным данным. Удельная быстрота газообразования – опытная характеристика прогрессивности горения. Отличие опытной кривой от теоретической.

Зависимость давления от условий заряжания при горении пороха в постоянном объёме. Формула Нобля-Шишкова. Общая формула пиростатики. Теоретическая зависимость $p(t)$. Учет теплопотерь.

Раздел 4. Внутренняя баллистика ствольных систем.

Физические основы процесса выстрела. Основные периоды движения снаряда по каналу ствола и зависимости между параметрами в каждом периоде.

Баланс энергии при выстреле и основное уравнение внутренней баллистики. Потенциал пороха. Предельная скорость снаряда. КПД и др. характеристики выстрела.

Основные задачи внутренней баллистики. Общие понятия. Решение ОЗВБ аналитическими и табличными методами. Пути увеличения дульной скорости снаряда. Поправочные формулы внутренней баллистики.

Общее количество разделов – 4.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	–	–
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		76	57
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Физика и химия полимеров" (Б1.В.03)

1. Цель дисциплины – изучение основных свойств полимеров и их взаимосвязи с химическим строением и структурой полимеров, способов синтеза и модификации полимеров, в том числе: с механическими и эксплуатационными свойствами полимеров в различных фазовых и релаксационных состояниях, свойствами полимерных композитов. В дисциплине уделяется специальное внимание вопросам физики полимерных энергетических материалов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

Знать:

- классификацию и строение полимеров, особенности надмолекулярной организации полимеров;
- влияние молекулярного строения и надмолекулярной структуры полимеров на их релаксационные, реологические и механические свойства;
- механизмы деформирования и разрушения полимерных материалов, особенности физико-механических свойств полимеров, находящихся в различных фазовых и релаксационных состояниях;
- термодинамику растворов полимеров, методы прогнозирования растворимости полимеров, методы оценки термодинамической устойчивости полимерных материалов;
- методы регулирования физико-механических и технологических свойств полимерных материалов с помощью пластификаторов;
- основные типы полимеров и методы их синтеза, способы регулирования молекулярно-структурных свойств полимеров при синтезе, способы создания заданной молекулярной структуры полимеров, основные типы и механизм химических реакций процессов структурирования (отверждения) полимеров.

Уметь:

- определять температуры стеклования и текучести полимерных материалов;
- определять физико-механические характеристики (прочность, разрывная деформация, модуль упругости) полимерных материалов;
- проводить оценку термодинамической устойчивости полимерных композитов;
- определять молекулярные параметры полимеров и вулканизационных сеток;
- проводить научно-обоснованный выбор полимеров для энергетических материалов.

Владеть:

- представлениями о современном уровне полимерной химии, о многообразии практического применения полимерных материалов, об основных полимеризационных и поликонденсационных процессах, о классификации полимеров и типах полимеров, применяемых в качестве компонентов энергетических материалов;
- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения полимеров для энергетических материалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Строение и свойства полимеров

1.1. Цели, задачи и основные разделы курса

Значение дисциплины для подготовки обучающихся в области технологии и материаловедения энергетических полимерных композиций. Понятие о типах полимерных композиций. Связь дисциплины с общетеоретическими и специальными курсами.

1.2. Строение макромолекул и классификация полимеров

Регулярные и нерегулярные полимеры. Конфигурация и конформация макромолекул. Макромолекула, цепь, элементарное звено. Молекулярная масса основного звена и макромолекулы. Высокополимеры и олигомеры. Линейные, разветвленные и пространственные полимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Энергии связи между атомами в полимерной цепи. Сополимеры. Статистические сополимеры, блок-сополимеры, привитые сополимеры.

1.3. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение

Понятие о полидисперсности полимеров. Среднечисловая и среднемассовая молекулярная массы. Интегральные и дифференциальные кривые молекулярно-массового распределения. Молекулярно-структурные характеристики сетчатых полимеров. Плотность пространственной сетки и способы её выражения.

Методы измерения молекулярной массы. Осмометрический, криоскопический и эбулиоскопический методы. Метод светорассеяния. Метод вискозиметрии. Уравнение Марка–Хаувинка–Куна. Методы оценки молекулярно-массового распределения. Коэффициент полидисперсности. Методы фракционирования. Метод гельпроникающей хроматографии. Масс-спектрометрический метод MALDI-TOF.

1.4. Гибкость макромолекул

Внутреннее вращение в макромолекулах. Свободно сочленённая цепь и цепь с фиксированными валентными углами. Свободное и заторможенное вращение. Потенциальный барьер вращения. Поворотные изомеры. Гош- и транс-форма. Внутреннее вращение и гибкость цепи. Термодинамическая гибкость цепи, определяющая конформацию изолированной макромолекулы в равновесном состоянии. Термодинамическая вероятность цепи, выраженная формулой Гаусса. Наивероятнейшее и среднеквадратичное расстояние между концами свободно сочленённой и реальной цепи. Параметры термодинамической гибкости цепи: сегмент Куна, персистентная длина, параметр Флори. Кинетическая гибкость цепи, отражающая скорость перехода из одной конформации в другую и проявляющаяся при взаимодействии полимера с внешним полем (механическим, электрическим, магнитным). Кинетический сегмент. Зависимость кинетической гибкости от потенциального барьера вращения, температуры, плотности сетки сшитого полимера. Гибкоцепные и жесткоцепные полимера. Конфигурации и конформации макромолекул. Конформации клубка, спирали; вытянутая конформация (стержень, "коленчатый вал"), складчатая конформация.

1.5. Релаксационные процессы в полимерах

Время и спектр времен релаксации. Критерий Деборы. Релаксационные (физические) состояния аморфных полимеров. Особенности молекулярного движения в полимерах, находящихся в стеклообразном, высокоэластическом и вязкотекучем состояниях. Термомеханический метод исследования полимеров. Температуры стеклования и текучести. Механизм структурного стеклования. Теории стеклования. Структурное и механическое стеклование. Влияние химического строения макромолекул и степени полимеризации на температуры стеклования и текучести. Экспериментальные методы измерения температуры стеклования: dilatометрия, термомеханический, дифференциальный термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия, методы основанные на измерениях модуля упругости, диэлектрических и механических потерь.

1.6. Строение полимерных тел

1.6.1. Фазовые состояния полимеров. Агрегатные и фазовые состояния веществ. Кристаллическое, жидкостное (аморфное) и жидкокристаллическое фазовые состояния. Термодинамическое и структурное понимание фазы. Фазовые переходы. Методы изучения фазового состояния и структуры полимеров.

1.6.2. Кристаллические и аморфные полимеры. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров. Рентгенограммы кристаллических полимеров.

Степень кристалличности. Кристаллографическая ячейка. Морфология – совокупность наблюдаемых структурных образований, их форма и границы, взаимное расположение и иерархия. Основные морфологические формы кристаллических полимеров. Монокристаллы и складчатая конформация макромолекул. Кристаллы с выпрямленными и сложенными цепями. Ламели. Сферолиты. Модели структуры аморфных и кристаллических полимеров. Кинетические особенности кристаллизации полимеров. Жидкокристаллические полимеры. Ориентированное состояние полимеров. Явления ориентации в процессах переработки полимеров.

Раздел 2. Деформационные свойства и прочность полимеров

2.1. Основные виды деформации и разрушения. Хрупкое и пластическое разрушение; деформации, предшествующие разрушению. Деформационная кривая. Относительное и остаточное удлинение. Разрушающее напряжение. Закон Гука. Уравнения деформации упругих, пластичных, упруговязких и вязкоупругих тел. Явления релаксации напряжения и ползучести.

2.2. Деформация полимеров в высокоэластическом состоянии. Термодинамика высокоэластической деформации идеального каучука. Влияние плотности сетки на модуль упругости. Эластичность реального каучука. Уравнения Уолла и Муни–Ривлина. Релаксационный характер высокоэластической деформации. Равновесный и релаксационный модули упругости. Принцип температурно-временной суперпозиции и его применение для расчета релаксационных характеристик полимеров. Уравнение Вильямса–Лэнделла–Ферри. Деформация эластомеров при циклическом нагружении. Гистерезисные явления и механические потери. Влияние скорости нагружения на температуру стеклования и модуль упругости.

2.3. Деформация стеклообразных и кристаллических полимеров. Явление вынужденной эластичности. Предел вынужденной эластичности и его зависимость от температуры и скорости нагружения. Температура хрупкости. Закономерности деформации кристаллических полимеров.

2.4. Прочность и процессы разрушения. Прочность и долговечность. Методы оценки деформационно-прочностных свойств полимеров. Теоретическая и техническая прочности. Механизмы разрушения. Термодинамическая и кинетическая концепции разрушения. Термофлуктуационная теория прочности. Уравнение Журкова, физический смысл коэффициентов уравнения. Основные стадии разрушения полимеров. Критерий Бейли. Факторы, влияющие на прочность. Особенности разрушения полимеров в различных релаксационных состояниях. Прочность и разрушение полимеров при циклических и ударных нагрузках. Способы повышения прочности.

Раздел 3. Растворы полимеров

3.1. Особенности растворения полимеров. Ограниченное и неограниченное растворение. Растворение и набухание полимеров. Степень набухания. Факторы, определяющие растворение и набухание: природа полимера и растворителя, гибкость цепи, молекулярная масса полимера, плотность упаковки макромолекул, неоднородность по химическому строению, надмолекулярная структура, температура.

3.2. Фазовое равновесие в системах полимер – растворитель. Правило фаз Гиббса, его применение к растворам полимеров. Жидкостное и кристаллическое разделение раствора на две фазы. Диаграммы состояния растворов полимеров. Бинодаль. Спинодаль. Верхние и нижние критические температуры растворения (ВКТР и НКТР). Влияние молекулярной массы полимера на положение ВКТР и НКТР. Термодинамическая устойчивость растворов. Механизм фазового распада растворов полимеров. Бинодальный и спинодальный распад. Критерии термодинамической устойчивости. Устойчивые, метастабильные, лабильные системы и фазы.

Полимерные гели (студни). Отличие гелей от растворов. Классификация гелей. Термообратимые и термонеобратимые гели. Однофазные и двухфазные гели.

3.3. Термодинамика растворов полимеров. Общие термодинамические соотношения. Свободная энергия, энтальпия и энтропия смешения. Тепловые эффекты растворения и их зависимость от состава и свойств компонентов раствора. Параметры растворимости. Зависимость энтальпии смешения от параметров растворимости компонентов раствора. Прогнозирование взаимной растворимости полимеров и растворителей с помощью параметров растворимости. Одномерная, двухмерная и трёхмерная модели растворимости. Методы расчёта и экспериментальных измерений параметров растворимости.

Теория Флори–Хаггинса, ее основные предпосылки. Уравнение Флори–Хаггинса. Параметр энергетического взаимодействия (параметр Хаггинса) и его физический смысл. Особенности термодинамики растворения кристаллических и стеклообразных полимеров.

Термодинамика набухания сетчатых полимеров. Уравнение Флори–Ренера. Типы полимерных сеток, содержащих растворитель (сетки первого и второго типа). Влияние плотности сетки на термодинамическое сродство компонентов. Применение уравнения Флори–Ренера для измерения плотности сетки в сшитом полимере.

3.4 Пластификация полимеров.

Задачи и механизм пластификации. Молекулярная и межструктурная пластификация. Требования к пластификаторам. Виды пластификаторов. Эффективность действия пластификаторов и ее связь с видом и концентрацией пластификатора. Уравнения Журкова, Каргина–Малинского, Фокса. Пластификация полимера полимером. Термодинамическая устойчивость пластифицированных полимеров и экспериментальные методы ее оценки.

Раздел 4. Синтез полимеров

Функции полимеров в энергонасыщенных материалах. Требования к полимерам.

4.1. Радикальная полимеризация

Механизм радикальной полимеризации. Основные стадии полимеризации. Способы инициирования. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Инициаторы, ингибиторы и регуляторы полимеризации. Факторы, влияющие на регулярность строения макромолекул, молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение. Сополимеризация. Влияние активности мономеров на состав сополимера. Способы проведения полимеризации.

4.2. Ионная полимеризация

4.2.1. Катионная полимеризация. Катализаторы катионной полимеризации. Типы мономеров. Полимеризация гетероциклических и ненасыщенных соединений. Реакции образования активного центра, роста, обрыва и передачи цепи. Виды и характеристики эластомеров с низкой степенью неупругости. Бутилкаучук, простые полиэфиры.

4.2.2. Анионная полимеризация. Катализаторы анионной полимеризации. Типы мономеров. Особенности реакций роста и обрыва цепи. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, получаемых методом анионной полимеризации. “Живые” макромолекулы. Получение блок-сополимеров. Термоэластопласты. Стереоспецифическая полимеризация. Получение стереорегулярных полимеров. Синтез олигомеров с концевыми функциональными группами. Способы проведения ионной полимеризации.

4.3. Ступенчатая полимеризация

4.3.1. Типы реакций ступенчатой полимеризации. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Факторы, влияющие на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение. Трёхмерная поликонденсация. Методы проведения реакций поликонденсации.

4.3.2. Виды и свойства полимеров, получаемых методом ступенчатой полимеризации. Простые и сложные полиэфиры, полиамиды, полисульфиды, полиуретаны и полиэфируретаны. Эпоксидные смолы.

Раздел 5. Отверждение и структурирование полимеров

Полимерные сетки и способы их получения. Отверждающие и вулканизирующие системы. Стадии процессов структурирования и отверждения. Требования к сшивающим агентам. Механизмы реакций структурирования и отверждения. Структурирование ненасыщенных эластомеров. Серные вулканизирующие системы, ускорители и активаторы. Сшивание эластомеров с низкой степенью неопределенности, системы на основе производных хинона и ди-Н-оксидов. Особенности отверждения олигомеров с концевыми функциональными группами. Отверждение гидроксил- и карбоксилсодержащих полимеров. Отверждение тиоколов, полиуретанов и эпоксидных смол. Отверждение энергонасыщенных полимеров.

Раздел 6. Полимеры для энергетических материалов

6.1. Виды и характеристики энергетически неактивных эластомеров, получаемых методами радикальной и ионной полимеризации. Непредельные каучуки. Олигомеры с концевыми функциональными группами. Бутадиеновые, бутадиен-нитрильные и карбоксилированные каучуки. Каучуки с концевыми карбоксильными и гидроксильными группами. Блок-сополимеры, Низкомолекулярные каучуки – блок-сополимеры бутадиена и изопрена с концевыми гидроксильными и эпоксидными группами.

6.2. Энергонасыщенные полимеры

Энергонасыщенные полимеры в технологии порохов и ТРТ. Основные классы синтетических энергонасыщенных полимеров. Типы взрывоопасных групп. Виды энергонасыщенных синтетических полимеров. Поливинилнитрат, глицидилазидные, оксирановые и оксетановые полимеры. Способы синтеза, строение, свойства. Проблемы применения энергонасыщенных полимеров в составах порохов и ТРТ.

Общее количество разделов – 6.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	360	270
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	136	102
в том числе в форме практической подготовки	1,56	56	42
Лекции	2	72	54
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	1,56	56	42
Самостоятельная работа	5,22	188	141
Контактная самостоятельная работа	5,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		188	141
в том числе в форме практической подготовки	1	36	27
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины
"Теория технологических процессов"
(Б1.В.04)

1. Цель дисциплины – приобретение специалистами знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области создания и переработки высоконаполненных полимерных композиций с заранее заданными свойствами, управления качеством продукции, в технологии переработки пластмасс.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1; ПК-2.3; ПК-5.1; ПК-5.2.

Знать:

- теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов;
- принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;
- технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и взрывчатые свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования;
- состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях;
- системы классификации производимых промышленностью смесевых взрывчатых веществ;

Уметь:

- анализировать информацию об энергоемких смесевых материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения;
- прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;

Владеть:

- навыками расчета важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;
- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;
- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов.

Изучение курса базируется на знании студентами дисциплин естественнонаучного и инженерно-химического циклов – принципов химии, поверхностных явлений и дисперсных систем, физики, неорганической, аналитической, органической, физической химии, процессов и аппаратов, а также физики и химии полимеров.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные закономерности внутреннего и внешнего трения при переработке полимерных материалов

1.1. Течение растворов и расплавов полимеров.

Основные параметры, характеризующие непрерывное деформирование. Простейшие виды деформирования при течении: сдвиг, одноосное растяжение, всестороннее сжатие. Основная реологическая характеристика. Виды аномалий вязкости. Зависимость вязкости от структуры и молекулярно-массовых характеристик полимера. Обобщенная характеристика вязкостных свойств расплавов и растворов полимеров и

каучуков с широким и узким молекулярно-массовым распределением. Температурная зависимость вязкости. Температурно-инвариантная характеристика. Неизотермическое течение полимерных расплавов. Вязкость разбавленных и концентрированных растворов. Концентрационная зависимость наибольшей ньютоновской вязкости полимеров с позиций теории свободного объема. Реология наполненных полимерных композиций. Влияние рецептурных и технологических факторов: природы полимерной матрицы, содержания пластификатора, ПАВ, природы поверхности, размера и формы частиц, плотности упаковки и содержания наполнителя – на основные реологические параметры полимерных материалов. Правило логарифмической аддитивности.

1.2. Вязко-упругие свойства полимерных композиций.

Нормальные напряжения при течении полимерных композиций. Эффект Вайссенберга. Баррус-эффект. Коэффициент бокового давления. Нормальные напряжения и переходные режимы деформирования. Экспериментальные соотношения между нормальными и касательными напряжениями и скоростью сдвига. Зависимость нормальных напряжений от природы полимера, температуры и вида деформирования. Неустойчивое течение расплавов и растворов полимеров. Явление stick-slip. Теория высокоэластической турбулентности.

1.3. Расчет и моделирование реологического поведения полимерных композиций. Математическое описание процесса течения. Механические модели реологического поведения полимерных материалов.

Дискретный и непрерывный релаксационный спектры. Релаксационная спектроскопия. Некоторые теоретические соотношения между релаксационным модулем, концентрацией полимера и молекулярной массой. Комплексный динамический модуль и динамическая вязкость. Анализ частотной зависимости модулей упругости и потерь. Расчет релаксационного спектра по данным динамических испытаний и вискозиметрии. Тангенс угла механических потерь и релаксационные переходы в аморфных полимерах.

Принципы суперпозиции (температурно-временная, пьезо-временная, концентрационно-временная и др.), их аналитическое представление.

1.4. Трибоника полимерных композиций.

Основной закон трения. Адгезия, аутогезия, когезия. Влияние температуры и скорости скольжения на внешнее трение полимерных композиций. Применение принципа температурно-временной суперпозиции к внешнему трению полимеров. Трение в стеклообразном, высокоэластическом и вязкотекучем состоянии. Граничные смазки для полимерных материалов. Антиадгезионное (абгезионное) действие смазок. Влияние рецептурных факторов, качества подложки, ее вибрации на внешнее трение. Влияние соотношения внутреннего и внешнего трения на особенности формирования полимерных композиций. Виды и причины брака при формировании.

1.5. Экспериментальные методы изучения реологических свойств полимерных композиций.

Основные типы ротационных, капиллярных вискозиметров, пластометров, эластовискозиметров, крутильных маятников и непосредственно измеряемые на них параметры. Корреляция между реологическими параметрами в режимах непрерывного и периодического деформирования. Адгезиометры, трибометры.

Раздел 2. Научные и инженерные основы процессов получения полимерных материалов.

2.1. Смешение

Критерии качества смешения. Структурная и механическая неоднородность. «Сухое» смешение, использование пластификаторов, летучих растворителей, водной среды и др. для смешения полимерных композиций. Физическая картина процесса перемешивания. Механизм ламинарного смешения. Влияние параметров процесса перемешивания компонентов на реологические и механические свойства полимерных материалов. Расчет гидродинамических параметров процесса перемешивания.

Теплообмен в процессе перемешивания. Экспериментальные методы оценки качества смешения. Принципы моделирования смешения.

2.2. Физикохимия межфазных явлений в полимерных системах.

Основные положения теории адсорбции и адгезии полимеров. Структура и свойства поверхности и межфазных слоев. Механизм усиливающего действия наполнителей. Релаксационные процессы в наполненных полимерах.

2.3. Смеси полимеров.

Принципы образования полимерных смесей. Формирование морфологии и физико-механических свойств. Термодинамическая совместимость и фазовое расслоение. Процессы переноса в смесях. Взаимопроникающие полимерные сетки. Реология и механические свойства многофазных полимерных смесей. Смеси полимеров со свойствами термоэластопластов. Модификация пластмасс каучуками.

Раздел 3. Технологические процессы формирования полимерных материалов.

3.1. Гидродинамика расплавов и растворов полимеров.

Особенности гидродинамики, тепло - и массопередачи в процессах переработки полимеров. Холодная вытяжка. Реокинетика структурирующихся в процессе изготовления полимерных систем. Понятие «жизнеспособности» полимерной композиции. Модель «жизнеспособности».

3.2. Изготовление изделий методом экструзии.

Процесс экструзии и применяемое оборудование. Анализ работы экструдера. Виды потоков и их аналитическое представление. Расчетные формулы для течения полимерных материалов в каналах различного сечения (мундштуках).

3.3. Вальцевание полимерных материалов.

Физическая сущность процессов вальцевания и каландрования. Теории вальцевания. Распорные усилия, их зависимость от вязкоупругих характеристик полимерного материала и конструктивных особенностей аппаратов. Каширование, обмазка.

3.4. Прессование, литье под давлением и свободное литье полимерных композиций.

Понятие о процессах переработки полимерных материалов прессованием, литьем под давлением и свободным литьем. Особенности реализации процессов для термопластов и термореактивных композиций. Возможные причины и виды брака при формировании.

3.5. Получение полимерных материалов из раствора.

Физико-химические основы процессов получения полимерных материалов из растворов. Краткое описание технологических процессов формирования волокон, пленки, лакокрасочных покрытий, клеев, пористых изделий. Пластизоли и латексы. Общие принципы получения изделий.

Общее количество разделов – 3.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	0,67	24	18
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,67	24	18
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	59,7
в том числе в форме практической подготовки	0,66	24	18
Виды контроля:			
Экзамен	–	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–
Вид итогового контроля:		Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Управление качеством ЭНМ" (Б1.В.05)

1. Цель дисциплины – формирование у обучающегося знаний основ науки о получении и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изделия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.3; ПК-5.1; ПК-5.2.

Знать:

- основы науки о получении и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изделия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками;
- виды модифицирующих добавок;
- влияние добавок на механические и технологические свойства полимерных композитов;
- особенности механического поведения смесей полимеров;
- влияние модифицирования на деформационно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге;
- мультиплетное крейзерование и сдвиговая текучесть;
- аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов;
- деформационно-прочностные характеристики, виды диаграмм растяжения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ;
- влияние модифицирования композитов на их внутреннее, внешнее трение и нормальные напряжения при формовании модифицированных композитов;
- коэффициент технологичности и напорность шнек-прессов при формовании модифицированных композитов;

Уметь:

- определять взаимосвязь реологических, технологических и эксплуатационных характеристик полимерных материалов с их рецептурными особенностями, качеством исходного сырья, полуфабрикатов и влиянием технологических добавок на вышеперечисленные параметры.

Владеть:

- теоретическими и практическими навыками для разработки композиций с заданными реологическими и технологическими свойствами.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Виды модифицирующих элементоорганических добавок и их применение для улучшения технологических и эксплуатационных характеристик полимерных композитов.

Виды модифицирующих галогенсодержащих добавок. Влияние добавок на механические и технологические свойства полимерных композитов.

Раздел 2. Комплексное модифицирование свойств композитов с помощью ПТФЭ.

Особенности механического поведения смесей полимеров. Деформационно-прочностные характеристики, виды диаграмм растяжения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ. Аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов.

Раздел 3. Особенности механизма разрушения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ

Мультиплетное крейзирование и сдвиговая текучесть. Влияние модифицирования на деформационно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге.

Раздел 4. Реологические и технологические характеристики модифицированных ЭПК

Роль реологии в процессах смешения и переработки полимерных композиций модифицированных с помощью ПТФЭ. Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных композитов на их реологические и технологические характеристики, внутреннее, внешнее трение, эластичность, напорность формующих прессов при их переработке.

Раздел 5. Особенности переработки пиротехнических композиций различного назначения методом проходного прессования.

Влияние модифицирования композитов на их внутреннее, внешнее трение и нормальные напряжения при формовании. Коэффициент технологичности и напорность шнек-прессов при формовании модифицированных пиротехнических композиций. Особенности конструкции прессинструмента для производства пиротехнических изделий методом проходного прессования.

Общее количество разделов – 5.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Виды контроля:			
Экзамен	–	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–
Вид итогового контроля:		Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Учебная научно-исследовательская работа" (Б1.В.06)

1 Цель научно-исследовательской работы (НИР) – приобретение опыта проведения научных исследований, выработка творческого подхода к решению поставленных задач, освоения приемов ведения научной деятельности и умение строить алгоритмы решения нестандартных задач.

2 В результате выполнения научно-исследовательской работы обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2.

Подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранной специальности и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы специалитета, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

Знать:

- основные методы, используемые при проведении научных исследований свойств энергонасыщенных материалов и процессов их превращения;
- основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;
- методы техники безопасности и правила охраны труда при работе с энергонасыщенными материалами.

Уметь:

- уметь предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований в области ЭМ;
- обсуждать полученные результаты, оценивать их достоверность, новизну и практическую значимость;
- составлять доклад и готовить презентацию о результатах научно-исследовательской работы.

Владеть:

- основными экспериментальными методами компоновки энергонасыщенных материалов и комплексного исследования их физико-химических свойств и параметров термического разложения, горения и детонации.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Подготовка аналитического обзора и обоснование методик эксперимента.

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе. Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

Раздел 2. Выполнение научных исследований и подготовка презентации.

Выполнение научных исследований для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета. Консультации с научным руководителем работы о структуре и содержании доклада. Подготовка текстовых, графических и мультимедийных материалов для научного доклада. Подготовка презентации доклада.

Общее количество разделов – 2.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки			
Лекции	–	–	–
Практические занятия (ПЗ)	3,5	126	94,5
в том числе в форме практической подготовки	3,5	126	94,5
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Самостоятельная работа	2,5	90	67,5
Контактная самостоятельная работа	2,5	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		89,8	67,35
в том числе в форме практической подготовки	2,47	89	66,75
Виды контроля:			
Экзамен	–	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–
Вид итогового контроля:		Зачёт	

5.3 Дисциплины по выбору

Аннотация рабочей программы дисциплины "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" (Б1.В.ДВ.01.01)

1. Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с общими принципами создания энергонасыщенных материалов (ЭМ) различного назначения – артиллерийских порохов, твердых ракетных топлив (РТТ), многообразных составов гражданского применения (для пороховых аккумуляторов давления и газогенераторов, вспомогательных двигателей космических систем, метеорологических и противорадиолокационных ракет, магнито-гидродинамических генераторов, аэрозольных систем пожаротушения, интенсификации добычи нефти, автомобильных подушек безопасности и т.п.).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.2; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;
- современное состояние развития порохов, РТТ и составов гражданского назначения;
- требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;
- принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;

Уметь:

- формировать из комплекса свойств каждого из отдельных видов порохов и топлив набор приоритетных характеристик, учитываемых при компоновке ЭМ в первую очередь;
- создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ;

Владеть:

- методами научных исследований комплекса свойств ЭМ;
- навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.).

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Классификация ЭМ, приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов ЭМ.

Широта применения и классификация энергонасыщенных материалов военного и гражданского назначения по основным свойствам, параметрам и характеристикам (энергетическим и баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.).

Приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов порохов, топлив и составов (пироксилиновых и баллиститных артиллерийских порохов, ТРТ баллиститного и смесового типов, пиротехнических составов) как военного, так и гражданского применения.

Обзор основных характеристик и способов их регулирования и обеспечения.

Раздел 2. Принципы компоновки артиллерийских порохов для систем различного назначения.

Основные требования к свойствам и принципы компоновки артиллерийских порохов пироксилинового и баллиститного типов, в том числе:

- а) для мощных дальнобойных полевых орудий;
- б) для танковых и противотанковых пушек;
- в) для миномётов;
- г) для скорострельных малокалиберных пушек;

Особенности требований к порохам для модульных метательных зарядов (ММЗ).

Раздел 3. Принципы компоновки твёрдых ракетных топлив для систем различного назначения.

Основные требования к свойствам и принципы компоновки твёрдых ракетных топлив баллиститного и смесового типов, в том числе:

баллиститных порохов и ТРТ для вкладных зарядов:

- а) высокоимпульсных для маршевых РД;
- б) низкотемпературных для пороховых аккумуляторов давления (ПАД) и различных газогенераторов;

смесовых твёрдых ракетных топлив (СТРТ):

- а) с использованием традиционных компонентов (ПХА, октоген и др.);
- б) с использованием нетрадиционных компонентов (АДНА, ГА и др.), обеспечивающих наиболее высокие энергетические характеристики.

Раздел 4. Принципы компоновки ЭНМ для различных систем гражданского применения.

Основные требования к свойствам и принципы компоновки:

- а) составов для интенсификации добычи нефти;
- б) ТРТ для метеорологических и противогородовых ракет;
- в) составов для автомобильных подушек безопасности;
- г) составов для аэрозольных систем пожаротушения;
- д) твёрдых плазменных топлив для магнито-гидродинамических генераторов;
- е) ТРТ для вспомогательных двигателей космических систем;
- ж) составов для гибких удлинённых кумулятивных зарядов (УКЗ) на полимерной основе;
- и) составов для получения искусственных алмазов для абразивного инструмента;
- к) составов для использования в качестве промышленных ВВ;
- л) взрывчатых составов на основе порохов для сейсморазведки.

При чтении дисциплины могут быть дополнительно рассмотрены вопросы компоновки других составов, актуальных в данное время.

Общее количество разделов – 4.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	–	–
Подготовка к экзамену		36	27
Вид итогового контроля:		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Теория и свойства порохов и ТРТ" (Б1.В.ДВ.02.01)

1. Цель дисциплины — изучение классов энергетических материалов, изучение физико-химических свойств порохов и смесового твердого ракетного топлива.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3.

Знать:

- вязкоупругие свойства полимерных материалов, ТРТ и порохов;
- напряженное состояние и накопление повреждений, критерий Бейли;
- термическая стойкость, химическая совместимость компонентов ТРТ;
- прочность при действии динамических нагрузок.

Уметь:

- исследовать термическую стойкость энергетических материалов с помощью методов ДСК и ТГА;

Владеть:

- навыками изучения и обобщения информации в области науки об энергетических материалах.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Физические и теплофизические свойства порохов и ТРТ

1.1. Плотность и гигроскопичность порохов и ТРТ. Плотность и её влияние на баллистическую эффективность зарядов. Влияние плотности на дальность полета ракеты, эффективный единичный импульс. Методы расчета и измерений плотности. Гравиметрическая плотность. Влияние плотности, формы и конструкции заряда на коэффициент использования рабочего объема камеры ракетного двигателя.

Гигроскопичность пироксилиновых и баллиститных порохов. Гигроскопичность смесевых ТРТ. Влияния гигроскопичности на свойства порохов и зарядов: воспламеняемость и скорость горения, дульную скорость снаряда и дальность его полета, химическую и физическую стабильность, механические свойства. Влияние компонентного состава на гигроскопичность СТРТ. Гигроскопичность наполнителей. Способы снижения гигроскопичности, условия хранения порохов и зарядов.

1.2. Теплофизические свойства порохов и ТРТ. Основные теплофизические свойства порохов и ТРТ: удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности, коэффициент температуропроводности, температурные коэффициенты линейного и объемного расширения, температура стеклования. Примеры использования теплофизических характеристик в технологии порохов и ТРТ (расчеты технологических процессов и технологических аппаратов, расчеты температурных полей, возникающих в зарядах при хранении в условиях переменных температур, при оценке напряженного состояния зарядов, исследования процессов воспламенения и горения, теплового взрыва). Способы расчета и измерений теплофизических характеристик. Влияние компонентного состава энергетических материалов на теплофизические характеристики.

1.3. Электризация порохов и ТРТ. Виды электризации при производстве порохов. Образование заряда на поверхности контакта жидкой среды с твердым материалом (электролитическая электризация) при движении жидких компонентов в аппаратах и трубопроводах. Образование заряда на поверхности частиц пыли и порошков в циклонах, при механической обработке. Контактная электризация. Основные меры обеспечения безопасности при производстве порохов и ТРТ.

Раздел 2. Структура порохов на основе пластифицированных нитратов целлюлозы

2.1. Надмолекулярная структура нитратов целлюлозы. Роль надмолекулярной структуры порохов при формировании комплекса технологических, физико-механических и других свойств порохов. Влияние особенностей строения макромолекул нитратов целлюлозы (НЦ) на формирование надмолекулярной структуры. Жесткость макромолекул НЦ. Конформация звеньев и макромолекул. Влияние степени этерификации на надмолекулярную структуру НЦ. Фазовое состояние и степень кристалличности НЦ. Температуры плавления и стеклования. Влияние содержания азота на степень кристалличности НЦ. Элементарная ячейка НЦ. Строение микрофибрилл. Структура волокон аморфно-кристаллических полимеров. Фибриллярная структура целлюлозы и её нитратов. Внутренняя поверхность, пористость и капиллярная структура волокон НЦ. Микро- и макроструктура порохов. Элементы микроструктуры: макромолекулы (или их участки), микрокристаллиты (кристаллические микрофибриллы), первичные микрофибриллы.

2.2. Структура порохов. Элементы макроструктуры: остатки волокон НЦ, содержащие пластификатор, неоднородные по содержанию пластификатора области пластифицированного НЦ, нерастворимые компоненты порохов (ВВ, металлическое горючее, катализаторы), образующие самостоятельные фазы. Молекулярные комплексы НЦ с пластификаторами. Строение молекулярных комплексов и механизм их образования. Влияние температуры, концентрации и вида пластификатора на устойчивость комплексов. Диаграмма состояния пластифицированных полимеров, образующих молекулярный комплекс. Влияние степени этерификации НЦ на структуру порохов. Пластификация пироксилина №1 нитроглицерином. Влияние концентрации и термодинамического сродства пластификаторов к НЦ на структуру порохов. Влияние технологических режимов изготовления на структурную неоднородность пластифицированных нитратов целлюлозы. Кинетический и термодинамический механизмы возникновения локальной неоднородности распределения пластификатора в пластифицированных НЦ.

Раздел 3. Механические свойства порохов и ТРТ баллиститного типа

3.1. Механические характеристики порохов и ТРТ. Виды напряжений, возникающих при изготовлении, транспортировке хранении и применении изделий. Термические напряжения в заряде при изменениях температуры окружающей среды. Напряжения на границах раздела «топливо – бронепокрывтие», «топливо – защитнокрепящий слой – теплозащитный слой – корпус». Напряжения на опорной поверхности заряда. Напряжения при транспортировке. Перегрузки в полете.

3.2. Деформационные свойства баллиститных порохов. Прочностные и деформационные свойства порохов и ТРТ, методы измерений. Разрывная прочность, прочность на сжатие, предел вынужденной эластичности, предел текучести при сжатии, долговечность, ударная прочность, разрывная деформация, модуль упругости, долговременный модуль ползучести. Характеристики релаксационных (структурных) и фазовых переходов в пластифицированных НЦ. Низкотемпературный и высокотемпературный структурные переходы. Влияние пластификаторов на температуру переходов и деформационные свойства порохов. Термомеханические свойства нитратов целлюлозы пластифицированных нитроэфирами. Влияние типа и содержания пластификатора на модуль упругости. Вынужденная эластичность, температура механического стеклования и температура хрупкости порохов. Влияние напряжения на температуру механического стеклования. Зависимость деформации от времени нагружения. Влияние температуры на скорость ползучести. Способы регулирования деформационных свойств порохов.

3.3. Прочность и разрушение баллиститных порохов. Механизм разрушения порохов. Временная зависимость прочности порохов. Основные кинетические уравнения, описывающие разрушение порохов и ТРТ, физический смысл коэффициентов, входящих в эти уравнения, их границы применимости. Безопасное напряжение, предельное значение прочности, теоретическая прочность. Напряженное состояние и накопление повреждений, их количественные описания. Влияние особенностей рецептурного состава пороха (вид и количество пластификаторов, тип и качество НЦ, тип наполнителя и степень наполнения, технологические факторы) на прочностные свойства порохов. Способы регулирования и совершенствования механических свойств порохов.

Раздел 4. Структура и физико-механические свойства СТРТ

4.1. Общая характеристика структуры СТРТ и требований к механическим свойствам. Структура СТРТ, как типичного высоконаполненного композита. Требования к механическим свойствам для вкладных и прочно скрепленных зарядов СТРТ. Трудности компоновки составов СТРТ, связанные с взаимной противоречивостью требований к комплексу физико-механических, технологических, энергетических и других свойств. Требования к свойствам вулканизаторов связующих высоконаполненных композитов для вкладных и прочно скрепленных изделий.

4.2. Деформация и разрушение СТРТ. Основные стадии деформации и разрушения высоконаполненных композитов. Деформации и разрушение композитов с различной величиной адгезионного взаимодействия связующих с наполнителями. Основные факторы, влияющие на механические свойства СТРТ. Влияние наполнителей на механические свойства. Адгезионный, когезионный и смешанный характер разрушения. Влияние химической природы наполнителя на энергию адгезии. Усиливающие наполнители. Способы регулирования адгезионного взаимодействия связующих с наполнителями. Влияние степени наполнения на модуль упругости и критическую деформацию при разрушении. Влияние гранулометрического состава и формы частиц наполнителя на механические свойства. Влияние гидростатического давления на механические свойства СТРТ. Влияние свойств полимерного компонента (молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение, полярность, наличие функциональных групп) и способов его сшивания на механические свойства вулканизаторов, адгезионное

взаимодействие с наполнителями, механические свойства СТРТ. Особенности регулирования механических свойств СТРТ на основе олигомеров с концевыми функциональными группами. Влияние пластификаторов на механические свойства.

4.3. Методы экспериментальных исследований прочности натуральных зарядов. Комплексная программа имитационных испытаний. Прочность при транспортировке. Исследование прочности вкладных зарядов с имитацией полетных нагрузок. Прочность крупногабаритных зарядов при действии осевых нагрузок. Этапы и порядок проверки работоспособности. Прочность зарядов при действии поперечных нагрузок. Имитация рабочих нагрузок при вращении и выходе двигателя на режим квазистационарной работы. Прочность зарядов при действии динамических нагрузок.

Раздел 5. Стабильность порохов и зарядов

5.1. Физическая стабильность порохов и СТРТ. Процессы, развивающиеся в порохах и ТРТ при их хранении. Основные причины нестабильности, связанные с влиянием химических, механических и физико-химических факторов. Физическая устойчивость порохов и СТРТ.

5.2. Миграция низкомолекулярных компонентов. Основные виды физической нестабильности. Термодинамическая (физическая) устойчивость, как способность энергетического материала сохранять фазовый состав, структуру и связанные с этим свойства. Основные виды и причины потери устойчивости: экссудация и кристаллизация пластификаторов, кристаллизация полимерного компонента связующих, миграция компонентов из заряда в бронепокрытия, флегматизированные, защитно-крепящие и теплозащитные слои, изменение состава в результате испарения летучих компонентов, полиморфные превращения в кристаллических наполнителях, частичная растворимость органических наполнителей (ВВ) в связующем. Экссудация и кристаллизация пластификаторов. Термодинамические условия экссудации и кристаллизации пластификаторов. Термодинамическая устойчивость баллистических порохов, пределы совместимости энергонасыщенных пластификаторов с нитратами целлюлозы. Влияние температуры и степени этерификации нитратов целлюлозы на термодинамическую устойчивость. Предельно допустимые концентрации пластификаторов в составах баллистических порохов. Влияние способа получения на физическую устойчивость. Термодинамическая устойчивость СТРТ. Влияние плотности пространственной сетки связующего на термодинамическую устойчивость. Закономерности кристаллизации пластификаторов в связующих и СТРТ. Критерии выбора пластификаторов, удовлетворяющих требованиям по обеспечению термодинамической устойчивости топлив. Методы оценки термодинамической устойчивости порохов и ТРТ. Кристаллизация полимеров в составах СТРТ. Закономерности кристаллизации полимерных компонентов в составах СТРТ. Влияние кристаллизации на механические свойства топлив. Влияние химического строения полимера и компонентного состава связующих на термодинамические условия кристаллизации. Кинетические особенности кристаллизации эластомеров. Влияние температуры на скорость кристаллизации. Ускоренные методы прогнозирования кристаллизации. Способы подавления кристаллизации. Миграция низкомолекулярных компонентов. Закономерности миграции низкомолекулярных компонентов в порохах и ТРТ. Миграция и перераспределение низкомолекулярных компонентов пороха, как причина нестабильности свойств порохов и зарядов. Диффузия пластификаторов в бронепокрытия, защитно-крепящие и теплозащитные слои. Зависимость коэффициента взаимодиффузии от свойств полимерных матриц топлива и контактирующих с ним полимерных слоев. Термодинамические и кинетические факторы, определяющие скорости диффузии и перераспределения компонентов. Физическая стабильность пироксилиновых и сферических порохов. Улетучивание остаточного растворителя и гигроскопичность – основные физико-химические причины нестабильности свойств пироксилиновых порохов.

Влияние условий хранения пороха на содержание летучих компонентов и стабильность баллистических характеристик выстрела.

5.3. Физическая стабильность пироксилиновых и сферических порохов. Гарантийные сроки хранения пироксилиновых порохов. Закономерности диффузии флегматизаторов в пироксилиновых и сферических порохах. Диффузионная устойчивость флегматизированных слоев. Механизм и способы стабилизации флегматизированного слоя. Влияние температуры и содержания пластификатора на устойчивость и состав флегматизированного слоя.

Раздел 6. Гарантийные сроки хранения

Факторы, определяющие работоспособность, гарантированную надежность и сроки служебной пригодности изделий. Прогнозирование гарантийных сроков хранения. Выбор критических параметров при оценке гарантийных сроков хранения порохов и ТРТ. Последовательность основных этапов определения гарантийных сроков хранения. Методика расчета ГСХ. Старение при форсированных условиях. Выбор кинетических параметров старения. Зависимость критического параметра от времени и температуры старения, расчет константы скорости, эффективной энергии активации и предэкспоненты. Климатические условия хранения зарядов. Эквивалентные температуры и сроки эксплуатации.

Раздел 7. Термостабильность зарядов ТРТ

Механизмы образования трещин, релаксационная и химическая гипотезы растрескивания. Основные закономерности диффузии газов в полимерных материалах и порохах. Процессы переноса. Проницаемость, растворимость газов в полимерах и порохах. Газонакопление при длительном воздействии температуры. Распределение давления газов и напряжений по своду заряда. Физико-химическая модель для описания термической стабильности зарядов. Расчет времени до начала растрескивания. Использование критерия Бейли для прогнозирования условий разрушения зарядов при хранении. Влияние габаритов изделия на термостабильность. Взаимосвязь размеров заряда с индукционным периодом его разрушения. Термостабильность ТРТ баллистического типа и смесевых ТРТ.

Раздел 8. Радиационная стойкость порохов и ТРТ

Понятие о радиационной устойчивости энергонасыщенных материалов. Основные виды ионизирующих излучений при эксплуатации и применении порохов и ТРТ и их влияние на компоненты энергетических материалов. Радиационное разложение компонентов. Радиационно-химические процессы сшивания и деструкции, газообразования и окисления полимерных компонентов. Влияние радиации на свойства порохов и зарядов. Предельно-допустимые дозы облучения. Методы испытаний. Радиационная стойкость СТРТ и порохов на нитроцеллюлозной основе.

Общее количество разделов – 8.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	0,33	12	9
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,33	12	9
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	–	–
Подготовка к экзамену		36	27
Вид итогового контроля:		Экзамен	

5.4. Практики

Аннотация рабочей программы "Учебная практика: ознакомительная практика" Б2.О.01(У)

1. Цель практики – ознакомление студентов с методологическими основами организации образовательного процесса по профилю изучаемой программы специалитета на кафедре ХТВМС РХТУ им. Д.И. Менделеева, основными направлениями научно-исследовательской работы кафедры в области энергонасыщенных материалов и изделий; с деятельностью производственных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы специалитета, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2. В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

Знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы специалитета;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики.

Владеть:

- способностью и готовностью к профессиональной деятельности по профилю изучаемой программы специалитета;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности.

3. Краткое содержание практики

Раздел 1. История и современная деятельность кафедры.

История кафедры, цели и задачи её деятельности. Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания и применения энергонасыщенных материалов и изделий. Посещение научных лабораторий кафедры и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

Основные научные направления деятельности кафедры.

Знакомство с возможностями Центра коллективного пользования научными приборами университета (экскурсия).

Подготовка отчёта.

Раздел 2. Основы технологии химического производства.

Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами производства ЭНМ, свойствами изделий и областями их применения.

Посещение тематических экспозиций музеев и выставок.

Ознакомление с историей производства энергонасыщенных материалов (ЭНМ) и изделий на их основе, основными областями их применения.

Посещение действующих предприятий по разработке и производству ЭНМ и изделий на их основе.

Подготовка отчета о прохождении учебной практики.

Конкретное содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику, и принимающей организации.

Общее количество разделов – 2.

4. Объём практики

Вид учебной работы	Всего		2 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики	6	216	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	6	216	3	108	3	108
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	5,98	215,6	2,99	107,8	2,99	107,8
Контактная самостоятельная работа	6	0,4	3	0,2	3	0,2
Индивидуальное задание		36		18		18
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики		179,6		89,8		89,8
Виды контроля:						
Экзамен	—	—	—	—	—	—
Контактная работа – промежуточная аттестация	—	—	—	—	—	—
Подготовка к экзамену.		—	—	—	—	—
Вид итогового контроля:			Зачёт		Зачёт	

Вид учебной работы	Всего		2 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	6	162	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	6	162	3	81	3	81
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	4	108	2	54	2	54
Контактная самостоятельная работа	6	0,3	3	0,15	3	0,15
Индивидуальное задание		27		13,5		13,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики		134,7		67,35		67,35
Виды контроля:						
Экзамен	–	–	–	–	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–	–	–	–
Подготовка к экзамену.		–	–	–	–	–
Вид итогового контроля:			Зачёт		Зачёт	

Аннотация рабочей программы
"Производственная практика: технологическая практика"
Б2.В.01(П)

1. Цель практики – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем ознакомления с современными технологиями получения основных энергонасыщенных материалов (ЭНМ), опытными производствами перспективных ЭНМ в условиях действующего производственного предприятия и отраслевого научно исследовательского института.

Конкретное содержание производственной практики определяется индивидуальным заданием студента с учётом интересов и возможностей организаций, где она выполняется. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю специалитета.

Производственная практика проводится на ФЦДТ "Союз" г. Дзержинский М.О.

2. В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- устройство производственных линий, структуры и оборудования цехов, технологические особенности конкретного производства ЭНМ;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения производства основных ЭНМ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения опытных производств перспективных ЭНМ;

Уметь:

- ориентироваться в современных технологиях производства индивидуальных и смесевых ЭНМ и областях их применения;
- ориентироваться в современных технологиях снаряжения изделий, содержащих индивидуальные и смесевые ЭНМ.

Владеть:

- навыками анализа технологических схем и технических регламентов производства основных ЭНМ;
- способностью и готовностью к профессиональной деятельности по профилю изучаемой программы специалитета;

3. Краткое содержание практики

Раздел 1.

Организационное собрание (РХТУ им. Д.И. Менделеева):

- знакомство с программой, целями и задачами производственной практики;
- разъяснение особенностей прохождения практики на предприятиях;
- инструктаж по общим положениям техники безопасности;
- определение примерного календарного графика прохождения практики.

Раздел 2.

Организационные мероприятия (ФЦДТ "Союз" г. Дзержинский М.О.)

Прохождение режимных мероприятий для доступа на территорию ФЦДТ "Союз" г. Дзержинский М.О. Прохождение инструктажа по технике безопасности. Прохождение специального инструктажа по режиму практики. Прохождение режимных мероприятий на территории ФЦДТ "Союз" г. Дзержинский М.О. и специнструктажа по сбору материалов для отчета. Прохождение режимных мероприятий для доступа на территорию ФЦДТ "Союз" г. Дзержинский М.О..

Раздел 3.

Ознакомительные мероприятия:

Ознакомление с историей развития производств ФЦДТ "Союз" г. Дзержинский М.О. (музей). Посещение Научно-производственного центра: лабораторий и опытных производств, беседа с ведущими специалистами. Ознакомление с современной технологией производства нитроэфиров, включая вопросы экологии при производстве нитросоединений – участков каталитического сжигания отходящих газов, регенерации серной кислоты. Ознакомление с современной технологией производства изделий ЭНМ методами проходного прессования, литья под давлением и свободного литья. Ознакомление с историей ФЦДТ "Союз" г. Дзержинский М.О. и его структурой. Посещение подразделений и лабораторий Института, беседа с ведущими специалистами. Посещение испытательного комплекса. Посещение опытных производств.

Раздел 4.

Сбор материала для выполнения проектной части отчёта:

Изучение структуры и оборудования цехов производства конкретного продукта в соответствии с индивидуальным заданием. Подробное изучение участка производства для последующего проектирования. Изучение аппаратуры, консультации.

Изучение технического регламента цеха в соответствии с индивидуальным заданием. Изучение схемы производства в соответствии с индивидуальным заданием. Консультации с работниками цеха.

Ознакомление с аппаратурой производства, разработка предполагаемой схемы производства в соответствии с индивидуальным заданием. Консультации с работниками цеха и руководителями практики от РХТУ.

Изучение калькуляции стоимости выпускаемого продукта в соответствии с индивидуальным заданием.

Раздел 5.

Заключительные мероприятия:

Режимная проверка конспектов и чертежей.

Прохождение заключительного инструктажа и консультации в Учебно-методическом Центре. Прием зачета по практике с участием сотрудников предприятия и преподавателей кафедры (по цехам).

Общее количество разделов – 5.

4. Объём практики

Вид учебной работы	Объём практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	-	-	-
Самостоятельная работа	6	216	162
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	5,99	215,8	161,85
Контактная самостоятельная работа	6	0,2	0,15
Индивидуальное задание		36	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе производственной практики		179,8	134,75
Виды контроля:			
Экзамен	—	—	—
Контактная работа – промежуточная аттестация	—	—	—
Подготовка к экзамену.		—	—
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы
"Производственная практика: научно-исследовательская работа"
Б2.В.02(Н)

1. Цель практики – приобретение навыков, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности, получение студентом необходимого комплекса научно-исследовательских данных для успешной защиты выпускной квалификационной работы, а также углубление знаний в области научно-исследовательской работы по теме ВКР.

Производственная практика: научно-исследовательская работа направлена на:

- закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе специалитета;
- приобретение навыков, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности;
- приобретение опыта постановки и выполнения научно-исследовательских (в случае выполнения научно-исследовательской работы) и проектных (в случае выполнения расчетно-проектной работы) задач;
- овладение методологией и методами обработки результатов исследования;
- участие в работе научно-исследовательской группы, временного трудового коллектива;
- сбор, подготовка и систематизация материалов по тематике выпускной квалификационной работы (ВКР).

2. В результате выполнения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3.

Знать:

- основы организации и методологию научных исследований;
- современные научные концепции в области энергонасыщенных материалов;
- структуру и методы управления современным производством энергонасыщенных материалов.

Уметь:

- работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом;
- обрабатывать, анализировать полученные экспериментальные данные;
- оформлять результаты научных исследований;
- использовать полученные теоретические знания для проектирования технологических линий производств энергонасыщенных материалов.

Владеть:

- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;
- методами проектирования основных и вспомогательных цехов производства энергонасыщенных материалов, способами расчета технологического оборудования.

3. Краткое содержание практики

Введение – цели и задачи производственной практики: научно-исследовательской работы. Краткий анализ актуального состояния тематики исследования. Выявление основных проблемных вопросов. Формулировка целей научной работы. Постановка задачи исследования.

Литературный обзор - подбор и обзор отечественной и зарубежной литературы (статьи в периодических журналах, сборники статей, материалы конференций, монографии, проведение патентного поиска по теме научного исследования.

Организация и осуществление научно-исследовательской деятельности.

Конкретное содержание производственной практики: научно-исследовательской работы определяется индивидуальным заданием студента с учётом интересов и возможностей организаций, где она выполняется.

Индивидуальное задание разрабатывается по профилю специальности в строгом соответствии с темой выпускной квалификационной работы специалиста.

Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Обобщение экспериментальных данных, построение графиков, выявление зависимостей. Связь эксперимента с теоретическими сведениями. Выводы по проделанной научно-исследовательской работе.

4. Объём практики

Вид учебной работы	Всего		10 семестр		11 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики	35	1260	14	504	21	756
Контактная работа – аудиторные занятия:	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	17,5	630	7	252	10,5	378
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	17,5	630	7	252	10,5	378
Самостоятельная работа	17,5	630	7	252	10,5	378
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	17,28	620	7	250	10,28	377
Контактная самостоятельная работа	17,5	0,4	7	0,2	10,5	0,2
Индивидуальное задание		314,6		125,8		188,8
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики		315		126		189
Виды контроля:						
Экзамен	—	—	—	—	—	—
Контактная работа – промежуточная аттестация	—	—	—	—	—	—
Подготовка к экзамену.		—	—	—	—	—
Вид итогового контроля:			Зачёт с оценкой		Зачёт	

Вид учебной работы	Всего		10 семестр		11 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	35	945	14	378	21	567
Контактная работа – аудиторные занятия:	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	17,5	472,5	7	189	10,5	283,5
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	17,5	472,5	7	189	10,5	283,5
Самостоятельная работа	17,5	472,5	7	189	10,5	283,5
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	17,28	465	7	187,5	10,28	282,75
Контактная самостоятельная работа	17,5	0,3	7	0,15	10,5	0,15
Индивидуальное задание		235,95		94,35		141,6
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики		236,25		94,5		141,75
Виды контроля:						
Экзамен	—	—	—	—	—	—
Контактная работа – промежуточная аттестация	—	—	—	—	—	—
Подготовка к экзамену.		—	—	—	—	—
Вид итогового контроля:			Зачёт с оценкой		Зачёт	

5.5. Государственная итоговая аттестация

Аннотация программы "Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы" (БЗ.01)

1. Цель государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов изделий, специализация "Химическая технология полимерных композиций порохов и твердых ракетных топлив"

2 В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы, – 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 специалитета, должен обладать следующими компетенциями:

УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; УК-11; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5.

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области энергонасыщенных материалов;

- методы синтеза и исследования физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов;

- современные научные тенденции развития энергонасыщенных материалов;

- основные технологические процессы эффективного и безопасного получения энергонасыщенных материалов и изделий;

Уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований;

- осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;

- применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий;

Владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа энергонасыщенных материалов;

- навыками проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых

материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;

– навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проходит в 11 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив", и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты 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 "инженер".

4. Объём государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

Программа относится к обязательной части учебного плана, к блоку Б3 "Государственная итоговая аттестация" (Б3.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 11 семестре (6 курс) обучения в объеме 324 ч (9 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области энергонасыщенных материалов и изделий.

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	9	324	243
Контактная работа (КР):	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	9	324	243
Контактная работа – итоговая аттестация	9	0,67	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		323,33	242,5
Вид итогового контроля:	Защита ВКР		

5.6. Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины "Введение в научные исследования" (ФТД.01)

1. Цель дисциплины – формирование у студентов системы знаний и компетенций в области теории и практики проведения современных научных исследований, базовых навыков организации и планирования самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

Знать:

- основные принципы организации научно-исследовательских работ, этапы при их выполнении;
- основные источники научно-технической информации;
- современные методы научных исследований, применяемых в области энергонасыщенных материалов;

Уметь:

- планировать научно-исследовательскую работу;
- оформлять и представлять результаты научных исследований.

Владеть:

- методологией проведения научных исследований;
- навыками накопления и обработки научно-технической информации;
- навыками представления результатов научных исследований.;

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Основные задачи дисциплины. Понятие науки, цели, задачи. Квалификация наук. Значение и роль науки в современном мире.

Раздел 1. Методология научных исследований

Научное знание. Научное исследование, как форма развития науки. Понятие и основные функции методологии научного исследования. Методологическая основа. Общенаучная методология. Конкретно-научная методология. Понятие метода и методики исследования. Классификация методов.

Раздел 2. Организация научных исследований в РФ

Основные законодательные акты РФ, регламентирующие научно-исследовательскую деятельность. Организации, осуществляющие научно-исследовательскую деятельность. Источники финансирования научных исследований. Приоритетные направления развития науки и техники.

Раздел 3. Виды научно-исследовательской работы и этапы её выполнения

Фундаментальные, поисковые, прикладные научные исследования – их цели и результаты.

Выбор темы научного исследования. Поиск и анализ литературных данных. Значение анализа литературных данных для научного исследования. Выполнение экспериментальных (теоретических) исследований. Анализ полученных данных.

Оформление результатов научно-исследовательской работы (НИР), основные разделы работы; требования к оформлению основных разделов научной работы в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 – Отчёт о научно-исследовательской работе. Этапы внедрения результатов научных исследований: НИР → аванпроект → опытно-конструкторская работа (ОКР).

Особенности выполнения, оформления и защиты выпускной квалификационной работы.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-	-
Самостоятельная работа	0.56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0.56	0.2	0.15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19.8	14.85
Экзамен	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-
Подготовка к экзамену		-	-
Вид контроля:	Зачёт		

Аннотация рабочей программы дисциплины "Перевод научно-технической литературы" (ФТД.02)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.3; УК-4.4; УК-4.6; УК-4.8; УК-4.10;

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Химическая лаборатория" "Измерения в химии".

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода

2.1. Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, PerfectContinuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов "Технология", "Промышленное оборудование"

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола

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

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4,0	144,0	2,0	72,0	2,0	72,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64,4	0,9	32,0	0,9	32,0
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Самостоятельная работа	2,2	80,0	1,1	40,0	1,1	40,0
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,4	1,1	0,2	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6		39,8		39,8
Виды контроля:						
Вид контроля из УП			Зачет		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54,0	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	48,3	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	2,2	60,0	1,1	30,0	1,1	30,0
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,3	1,1	0,15	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7		29,85		29,85
Виды контроля:						
Вид контроля из УП			Зачет		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины "Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях" (ФТД.03)

1. Цель дисциплины – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

Основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

2. В результате освоения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-8.2, УК-8.3, УК-8.5, УК-8.6, УК-8.8, ПК-6.1.

Знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

Уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

Владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

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.

Пожарная опасность. Пожарная охрана. Классификация пожаров в зданиях и помещениях. Стадии развития пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5, внутренний пожарный водопровод) и правила пользования ими. Автоматические системы пожаротушения – принклерные и дренчерные. Огнетушащие вещества – вода, пены, негорючие газы и разбавители, порошковые составы, галогензамещенные углеводороды.

Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

- Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения ("Внимание всем!", "Воздушная тревога", "Радиационная опасность", "Химическая тревога", "Отбой опасности") и порядок действия по ним. Эвакуация

населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

- Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, "Феникс", ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК) человека. Медицинские средства защиты .

- Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

Раздел 6. Оказание первой помощи.

Оказание первой помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.

Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты ("Феникс", ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная раб+ота	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0,56	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19,8	14,85
Вид контроля:	зачет		

6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

6.1 Общесистемные требования к реализации ООП специалитета

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ООП специалитета.

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы специалитета по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. 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 специалитета;
- 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.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета за период реализации ООП специалитета в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

6.2 Требования к материально-техническому обеспечению ООП специалитета

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

специалитета, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Материально-техническое обеспечение ООП специалитета включает:

6.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

– *Оборудование для синтеза, разработки технологий получения, наработки и подготовки образцов высокоэнергетических веществ:*

Лабораторные вытяжные шкафы, лабораторная мебель, лабораторная стеклянная и фарфоровая химическая посуда, лабораторные мешалки магнитные и верхнеприводные, весы электронные технические и аналитические (Ohaus, Sartorius и др.), колбонагреватели, термостаты, дистилляторы, шкафы сушильные, шкафы сушильные вакуумные, печи электрические муфельные, центрифуги, пресса механические и гидравлические, вальцы.

– *Оборудование для физико-химического исследования и анализа высокоэнергетических веществ и топлив, продуктов их горения и детонации:*

Спектрофотометры ИК и УФ, газовые и жидкостные хроматографы, рН-метры, рефрактометр, электронный сканирующий микроскоп "Тесла BS-340".

– *Приборы и оборудование для проведения исследований специальных свойств топлив и высокоэнергетических веществ:*

- установки для определения термической стойкости, химической и термодинамической совместимости высокоэнергетических веществ, топлив и их компонентов: 1) изотермические установки с манометрами типа "Бурдон" в комплекте с термостатами, вакуумными установками, измерительными манометрами; 2) автоматическая установка исследования термической стойкости "Вулкан"; 3) ДСК/ТГА/ДТА анализатор Mettler Toledo; 4) лабораторные установки для определения температуры вспышки;

- установки для исследования процессов горения топлив и высокоэнергетических веществ: 1) установки (бомбы) постоянного давления БПД-400 с окнами для оптической регистрации процесса горения, компрессора высокого давления, манометров, датчиков давления тензометрических типа "Карат-ДИ"; высокоскоростной (до 1200 к/с) цифровой фотокамеры CASIO Exilim EX-F1; цифрового осциллографа (АЦП "В-480G"); персонального компьютера и программного обеспечения PowerGraph 3.3 Professional; 2) бомбы постоянного объема (манометрическая бомба) с системой регистрации процесса горения, состоящей из датчика давления пьезометрического "Т6000", усилителя-преобразователя пьезосигналов "Нейва-10000", платы сбора данных (12-разрядного АЦП ADLink-9812); персонального компьютера и программного обеспечения "MANO-2"; 3) оборудование для определения распределения температуры в волне горения топлив и высокоэнергетических веществ с помощью микротермопар, включающее установку для сварки термопар, вальцы для прокатывания термопар, набор прессинструментов для внедрения микротермопар в заряды топлив и высокоэнергетических веществ, регистрирующую аппаратуру (цифрового осциллографа (АЦП "В-480G"); персонального компьютера и программного обеспечения PowerGraph 3.3 Professional);

- установки для определения чувствительности топлив и высокоэнергетических веществ к различным внешним воздействиям: копёр К-44-II для определения чувствительности к удару; копер К-44-III для определения чувствительности к трению;

- установки для определения технологических свойств топлив и высокоэнергетических веществ: трибометр ТР-6М, установка для изучения прочности на срез ИУСД;

- установки для определения механических свойств топлив и высокоэнергетических веществ: универсальные разрывные машины Fu 1000e и P-5.

6.2.2 Учебно-наглядные пособия:

Компьютерные презентации к лекционным курсам, макеты технологических установок, макеты боеприпасов, макеты артиллерийских зарядов.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, в том числе программами для расчета параметров горения топлив и высокоэнергетических веществ, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

6.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам основной и вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; кафедральные компьютерные базы данных по специальным свойствам топлив и высокоэнергетических веществ.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, **в том числе отечественного производства** (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) **и подлежит обновлению при необходимости**).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий, в университете сформирован библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), **в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий**, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе специалитета по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация "Химическая технология полимерных композиций,

порохов и твердых ракетных топлив" 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 специалитета образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки специалистов.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 727 768 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

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

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022	«Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», а также отдельные

		Реквизиты договора – Договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022 г. Сумма договора – 569396-06 С 26.09.2022 г. по 25.09.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Договор № 33.03-Р-3.1-5181/2022 от 26.09.2022 г. Сумма договора – 374384-40 С 26.09.2022 г. по 25.09.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – Издательство ЛАНЬ «ЭБС» ЭБС ЛАНЬ, а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеев а (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационн о-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ » «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ- Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604- 00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Контракт № 157-2083К/2022 от 20.12.2022 г. Сумма договора – 942 000 - 00 С 01.01.2023 г. по 31.12.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС –	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 45000 национальных стандартов и др. НТД

		http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Договор № 33.03-Р-3.1-4425/2022 от 01.06.2022 г. Сумма договора – 398 840-00 С 01.06.2022 г. по 31.05.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора-ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-4426/2022 от 20.04.2022 Сумма договора - 100 000-00 20.04.2022 г.- 19.04.2023 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

6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-P-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Договор № SU-364/2023/33.03-Л-3.1-5800/2022 от 03.02.2023г. Сумма договора – 592 010-00 С 03.02.2023 г. по 31.12.2023 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 «Правовест» Контракт № 114-141 ЭА от 19.12.2022 г. Сумма контракта 785472-00 С 01.01.2023 г. по 31.12.2023 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

		РХТУ по IP-адресам неограничен.	
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 Сумма договора – 478 304.00 16.03.2022 г.-15.03.2023 г. Ссылка на сайт https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-4375/2022 от 16.03.2022 Сумма договора – 258488 - 00 16.03.2022 г.-15.03.2023 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.CO M»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022 Сумма договора – 31500 -00 06.04.2022 г.-05.04.2023 г. Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор № 33.03-Л-3.1-4376/2022 от 11.04.2022 Сумма договора – 108 000-00 11.04.2022 г.-10.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 920 С 01.01.2022 по 30.06.2022 Информационное письмо РФФИ от 19.07.2022 № 983	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 2019- 2023 гг.

		С 01.07.2022 по 31.12.2022 Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1957 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 908 С 01.01.2022 по 30.06.2022 Информационное письмо РФФИ от 19.07.2022 № 981 С 01.07.2022 по 31.12.2022 Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1955 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023г. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Инструкция по настройке удаленного доступа(ссылка)	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.
14	Электронные ресурсы Springer Nature_Life	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно

	Sciences Package	Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 910 Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 909 Информационное письмо РФФИ от 08.08.2022 № 1065 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе: https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 910 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	2. Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 910 С 01.01.2022 по 30.05.2022	3. Springer Materials - база данных, содержащая коллекции научных материалов в области физических наук и инжиниринга, на платформе: https://materials.springer.com

	Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 909 С 01.06.2022 по 31.08.2022 Информационное письмо РФФИ от 08.08.2022 № 1065 С 01.09.2022 по 31.10.2022 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 С 01.01.2023 г. по 29.12.2023 г. Ссылка на ресурс: https://materials.springer.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	
	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 909 С 01.01.2022 по 30.05.2022 Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 909 С 01.06.2022 по 31.08.2022 Информационное письмо РФФИ от 08.08.2022 № 1065 С 01.09.2022 по 01.10.2022 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 С 01.01.2023 г. по 29.12.2023 г. Ссылка на ресурс: https://materials.springer.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	4. Springer Nature Protocols and Methods – новое исследовательское решение, разработанное Springer Nature, содержащее 75 000 актуальных протоколов и методов в области биомедицины и наук о жизни за последние 30 лет. Ресурс объединил материалы Nature Protocols, SpringerProtocols, Nature Methods и Nature Reviews Methods Primers.
	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка	5. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, a

		(Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 910 Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 909 Информационное письмо РФФИ от 08.08.2022 № 1065 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе https://www.nature.com/
15	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & E n g i n e e r i n g P a c k a g e на платформе https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт-	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.com

		https://www.nature.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	
16	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1949 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com С 01.01.2023 г. по 29.12.2023 г. Ссылка на ресурс: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols Количество ключей – доступ для пользователей	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/ 2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/ 3. Springer Nature Protocols and Methods - база данных, содержащая коллекции научных протоколов по различным отраслям знаний на платформе: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols

		РХТУ по IP-адресам неограничен.	
17	База данных 2021 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 № 1045 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).
18	База данных 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2022- 2023, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).

	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
19	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 № 1137 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1137 С 01.01.2022 - бессрочно Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2022 г. 2022 г. (бессрочно)
20	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.06.2022 № 903 С 01.01.2022 по 30.06.2022 Информационное письмо РФФИ от 08.07.2022 № 957	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre)- CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска

		С 01.07.2022 по 31.12.2022 Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1956 С 01.01.2023 г. по 31.12.2023 г. Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
21	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
22	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	AIPP E-Book Collection I + Collection II -база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

		неограничен	
23	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 № 1136 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2022 г.
24	Chemical Abstracts Service	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.08.2022 № 1149 С 01.09.2022 по 31.12.2022 Информационное письмо РФФИ от 26.08.2022 г. № 1149 С 01.09.2022 г. по 28.02.2023 г. Ссылка на сайт – https://scifinder-n.cas.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам и персональной регистрации неограничен.	SciFindern SciFinder — это мощный современный 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.

25	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 № 1217 С 01.09.2022 по 31.12.2022 Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.
26	База данных Begell Engineering Research Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 17.08.2022 № 1105 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	Полнотекстовая коллекция издательства Begell House, которая включает журналы, сборники конференций, монографии, справочники и базы данных по инженерным наукам и смежным областям: химии, физике, материаловедению, информатике и др. Глубина доступа: 1982 – 2022 гг.
27	База данных Begell Biomedical Research Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 17.08.2022 № 1105 С 01.01.2022 по 31.12.2022	Полнотекстовая коллекция издательства Begell House, которая включает журналы, сборники конференций, монографии, справочники и базы данных по инженерным наукам и смежным областям: химии, физике, материаловедению, информатике и др. Глубина доступа: 1982 – 2022 гг.

		Ссылка на сайт – https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	
28	База данных Academic Reference (China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 № 1044 С 01.08.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – https://ar.cnki.net/ACADREF Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Настройках удаленного доступа на странице Off-campus Access: https://oversea.cnki.net/index/Support/en/Off-campus.html	Academic Reference – единая поисковая платформа по научно-исследовательским работам КНР. Наиболее полная англоязычная база данных объединяет полнотекстовые документы и библиографические данные. Тематика базы данных покрывает все основные дисциплинарные области.
29	База данных Academic Search Premier EBSCO Information Services GmbH	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.08.2022 № 1066 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – https://search.ebscohost.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	Полнотекстовая мультидисциплинарная база данных, которая имеет широкую тематическую направленность и включает более 4 600 наименований журналов, а также монографии, материалы конференций, отчеты и др. документы. Глубина доступа: 1887 – 2022 гг.
30	База данных eBook Academic Collection EBSCO Information Services GmbH	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо	Полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 210 000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств.

		РФФИ от 05.08.2022 № 1060 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – https://search.ebscohost.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	Глубина доступа: 1913 – 2022 гг.
31	База данных 2022 eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 11.08.2022 № 1082 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен Настройка удаленного доступа: https://podpiska.rfbr.ru/news/197/	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (2022 г.)
32	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.07. 2022 № 987 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – https://pubs.acs.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remoteaccess	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
33	База данных Reaxys и Reaxys	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	Reaxys включает в себя структурную базу данных

	Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storag e/instructions/elsevier_instructions.pdf)	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.
34	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&searchmode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
35	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/ind

		http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ex.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
36	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«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 2015-2019 гг.
37	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788	

		С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
38	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
39	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

		Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	
40	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

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 специалитета

Реализация ООП специалитета обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации ООП специалитета на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета соответствует квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

Не менее 60 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП специалитета, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП специалитета 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 специалитета, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП специалитета 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 университетом на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Общее руководство научным содержанием ООП специалитета осуществляется научно-педагогическим работником университета, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по специальности, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

6.4 Требования к финансовым условиям реализации ООП специалитета

Финансовое обеспечение реализации ООП специалитета осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ специалитета 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 специалитета

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся ООП специалитета определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования ООП специалитета при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП специалитета 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 специалитета обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе специалитета в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе специалитета требованиям ФГОС ВО.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП специалитета может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

7. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий оценка качества освоения обучающимися ООП специалитета включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП специалитета 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 специалитета

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 специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий". Результаты сдачи зачетов оцениваются на "зачтено", "не зачтено"; зачетов с оценкой и экзаменов – на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

При освоении настоящей ООП специалитета 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 специалитета в соответствии с ФГОС ВО 3++ по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий". Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные со специальностью 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий". Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом проректора по университету перед началом выполнения выпускной квалификационной работы. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объём заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

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

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

8. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

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

1. Иностранный язык
2. История России
3. Правоведение
4. Философия
5. Основы экономики и управления производством
6. Социально-психологические основы развития личности
7. Анализ техногенного риска
8. Безопасность жизнедеятельности
9. Проблемы устойчивого развития
10. Математика
11. Физика
12. Общая и неорганическая химия
13. Органическая химия
14. Физическая химия
15. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
16. Коллоидная химия
17. Инженерная графика
18. Основы квантовой химии
19. Компьютерная графика
20. Прикладная механика
21. Материаловедение и защита от коррозии
22. Электротехника и промышленная электроника
23. Процессы и аппараты химической технологии
24. Общая химическая технология
25. Системы управления химико-технологическими процессами
26. Химические процессы и реакторы
27. Моделирование химико-технологических процессов
28. Техническая термодинамика и теплотехника
29. Механические процессы и аппараты
30. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
31. Менеджмент
32. Физическая культура и спорт
33. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
34. Основы информационных технологий
Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
35. Основы технического регулирования и метрологии
36. Основы управления проектами
37. Основы военной подготовки
38. Основы российской государственности
39. Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение
40. Химическая физика ЭНМ
41. Технология переработки ЭНМ
42. Технология смесевых ЭНМ
43. Основы технологической безопасности производства ЭНМ и изделий
44. Проектирование и оборудование производств ЭНМ и изделий
45. Основные виды вооружения (обзор)

46. Внутренняя баллистика
47. Физика и химия полимеров
48. Теория технологических процессов
49. Управление качеством ЭНМ
50. Учебная научно-исследовательская работа
51. Принципы компоновки ЭНМ различного назначения
52. Основы технологий ЭНМ и изделий
53. Теория и свойства порохов и ТРТ
54. Теория, свойства и применение ВВ
55. Учебная практика: ознакомительная практика
56. Производственная практика: технологическая практика
57. Производственная практика: научно-исследовательская работа
58. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
59. Введение в научные исследования
60. Перевод научно-технической литературы
61. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях

входящих в ООП по специальности "18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций порохов и твердых ракетных топлив", 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 СПЕЦИАЛИТЕТА

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП специалитета разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, вопросы к зачетам и экзаменам, средства и методы оценки, позволяющие оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА разрабатываются в соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.09.2022, протокол № 2, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.11.2022 № 176 ОД.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Иностранный язык
2. История России
3. Правоведение
4. Философия
5. Основы экономики и управления производством
6. Социально-психологические основы развития личности
7. Анализ техногенного риска
8. Безопасность жизнедеятельности
9. Проблемы устойчивого развития

10. Математика
11. Физика
12. Общая и неорганическая химия
13. Органическая химия
14. Физическая химия
15. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
16. Коллоидная химия
17. Инженерная графика
18. Основы квантовой химии
19. Компьютерная графика
20. Прикладная механика
21. Материаловедение и защита от коррозии
22. Электротехника и промышленная электроника
23. Процессы и аппараты химической технологии
24. Общая химическая технология
25. Системы управления химико-технологическими процессами
26. Химические процессы и реакторы
27. Моделирование химико-технологических процессов
28. Техническая термодинамика и теплотехника
29. Механические процессы и аппараты
30. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
31. Менеджмент
32. Физическая культура и спорт
33. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
34. Основы информационных технологий
Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
35. Основы технического регулирования и метрологии
36. Основы управления проектами
37. Основы военной подготовки
38. Основы российской государственности
39. Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение
40. Химическая физика ЭНМ
41. Технология переработки ЭНМ
42. Технология смесевых ЭНМ
43. Основы технологической безопасности производства ЭНМ и изделий
44. Проектирование и оборудование производств ЭНМ и изделий
45. Основные виды вооружения (обзор)
46. Внутренняя баллистика
47. Физика и химия полимеров
48. Теория технологических процессов
49. Управление качеством ЭНМ
50. Учебная научно-исследовательская работа
51. Принципы компоновки ЭНМ различного назначения
52. Основы технологий ЭНМ и изделий
53. Теория и свойства порохов и ТРТ
54. Теория, свойства и применение ВВ
55. Учебная практика: ознакомительная практика
56. Производственная практика: технологическая практика
57. Производственная практика: научно-исследовательская работа
58. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

59. Введение в научные исследования
60. Перевод научно-технической литературы
61. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях

входящих в ООП по специальности "18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций порохов и твердых ракетных топлив", выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Иностранный язык
2. История России
3. Правоведение
4. Философия
5. Основы экономики и управления производством
6. Социально-психологические основы развития личности
7. Анализ техногенного риска
8. Безопасность жизнедеятельности
9. Проблемы устойчивого развития
10. Математика
11. Физика
12. Общая и неорганическая химия
13. Органическая химия
14. Физическая химия
15. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
16. Коллоидная химия
17. Инженерная графика
18. Основы квантовой химии
19. Компьютерная графика
20. Прикладная механика
21. Материаловедение и защита от коррозии
22. Электротехника и промышленная электроника
23. Процессы и аппараты химической технологии
24. Общая химическая технология
25. Системы управления химико-технологическими процессами
26. Химические процессы и реакторы
27. Моделирование химико-технологических процессов
28. Техническая термодинамика и теплотехника
29. Механические процессы и аппараты
30. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
31. Менеджмент
32. Физическая культура и спорт
33. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
34. Основы информационных технологий
Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
35. Основы технического регулирования и метрологии
36. Основы управления проектами
37. Основы военной подготовки

38. Основы российской государственности
39. Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение
40. Химическая физика ЭНМ
41. Технология переработки ЭНМ
42. Технология смесевых ЭНМ
43. Основы технологической безопасности производства ЭНМ и изделий
44. Проектирование и оборудование производств ЭНМ и изделий
45. Основные виды вооружения (обзор)
46. Внутренняя баллистика
47. Физика и химия полимеров
48. Теория технологических процессов
49. Управление качеством ЭНМ
50. Учебная научно-исследовательская работа
51. Принципы компоновки ЭНМ различного назначения
52. Основы технологий ЭНМ и изделий
53. Теория и свойства порохов и ТРТ
54. Теория, свойства и применение ВВ
55. Учебная практика: ознакомительная практика
56. Производственная практика: технологическая практика
57. Производственная практика: научно-исследовательская работа
58. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
59. Введение в научные исследования
60. Перевод научно-технической литературы
61. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях

входящих в ООП по специальности "18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций порохов и твердых ракетных топлив", выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

11. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Рабочая программа воспитания, входящая в ООП по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация "Химическая технология полимерных композиций порохов и твердых ракетных топлив", выполнена в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной ООП.

12. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Календарный план воспитательной работы, входящий в ООП по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, специализация "Химическая технология полимерных композиций порохов и твердых ракетных топлив", выполнен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной ООП.

