

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» (Б1.Б.1)

1. Цели дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативных и профессиональных 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:

Овладеть следующими компетенциями:

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

Знать:

- словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи.
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;
- пассивную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой по специальности;

Уметь:

- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести деловую переписку на изучаемом языке;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации;

Владеть:

- иностранным языком на уровне 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:

Введение. Предмет и роль иностранного языка. Краткие исторические сведения об изучаемом языке. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1. Грамматические трудности изучаемого языка:

1.1 Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки. Изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Образование различных видовременных форм с помощью глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога. Изменение глагола-связки в различных формах прошедшего и будущего времени. Глагол-связка в отрицательных предложениях.

1.2 Порядок слов в предложении. Прямой порядок слов утвердительного предложения в различных видовременных формах. Изменение порядка слов в вопросительных предложениях. Порядок слов и построение отрицательных предложений. Эмфатические конструкции.

Модуль 2. Чтение тематических текстов:

«Введение в специальность». «Д.И. Менделеев». «РХТУ им. Д.И. Менделеева».
Понятие о видах чтения на примерах текстов о Химии, нанотехнологии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.

Активизация лексики прочитанных текстов.

Модуль 3. Практика устной речи по темам:

«Говорим о себе», «В городе», «Район, где я живу».

Монологическая речь по теме «о себе».

Модуль 4. Грамматические трудности изучаемого языка:

4.1. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение». Варианты перевода инфинитивных оборотов на русский язык.

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

Модуль 5. Изучающее чтение научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов:

5.1. «Наноинженерия, научные методы»

5.2. «Нанотехнологии на химическом предприятии».

Модуль 6. Практика устной речи по теме

6.1. «Студенческая жизнь».

6.2. «Наноинженерия, измерения в химической технологии»

Модуль 7. Грамматические трудности изучаемого языка:

7.1. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

7.2. 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.

Модуль 8. Изучающее чтение текстов по тематике: «Лаборатория»; «Измерения в специальной лаборатории».

Модуль 9. Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заклучение контракта».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	Семестр	
			1	2
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288	108	180
Аудиторные занятия:	3,1	112	64	48
Практические занятия (ПЗ)	3,1	112	64	48
Самостоятельная работа (СР):	3,9	140	44	96
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (перевод научно-технических текстов)	3,9	140	44	96
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36 экзамен	– зачет	36 экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.Б.2)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

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

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, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, 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.

Модуль 1. 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.

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.

Модуль 2. 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.

Модуль 3. 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.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0,9	32
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36
		экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «История» (Б1.Б.3)

1. Цели дисциплины – формирование у студентов комплексного представления о роли и месте истории в системе гуманитарных и социальных наук, культурно-историческом своеобразии России, ее месте во всемирно-историческом процессе, об особенностях и основных этапах её исторического развития; введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

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

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:

Модуль 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России.

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

Начало российской государственности. Киевская Русь. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Принятие христианства.

Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства, его историческое значение. Россия в середине XVI – XVII вв.

Модуль 2. 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.

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

Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.). Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. 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.

Модуль 3. От советского государства к современной России.

Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.). 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. Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». 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. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов. Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки. «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.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0,8	32
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	1,2	40
Подготовка к контрольным работам	0,3	10
Реферат / эссе	0,6	20
Самостоятельное изучение дисциплины	0,3	10
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36 экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физкультура» (Б1.Б.4)

1. Цели дисциплины – овладение методологией научного познания физической культуры и спорта; овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

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

Знать:

- научно-практические основы физической культуры и спорта;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;

– спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Разделы дисциплины и виды занятий

Модуль	Название модуля	Всего	Часов			
			Лек	МПЗ	ППФП	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	18	2	6	9	1
2	Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	18	2	6	9	1
3	Биологические основы физической культуры и спорта	18	2	6	9	1
4	Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	18	2	6	9	1
Всего часов		72	8	24	36	4

Каждый модуль программы имеет структуру:

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

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

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

На методико-практических занятиях уделяется внимание:

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	Семестр	
			1	6
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	36	36
Аудиторные занятия:	2	72	36	36
Лекции (Лек)	0,2	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	32	32
Вид контроля: зачет / экзамен	-	-	– зачет	- зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.Б.5)

1. Целью дисциплины является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов описания различных процессов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

– основы дифференциального и интегрального исчисления, теории 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;

– применять математические знания на междисциплинарном уровне;

Владеть:

– основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата.

3. Краткое содержание дисциплины:

1 семестр

1. Введение.

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

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.

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.

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

1. 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.

2. 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.

3. 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

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Заключение.

Использование математических методов в практической деятельности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	Семестр		
			1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	14	540	180	144	216
Аудиторные занятия:	5,3	192	64	64	64
Лекции (Лек)	2,65	96	32	32	32
Практические занятия (ПЗ)	2,65	96	32	32	32
Самостоятельная работа (СР):	6,7	240	80	80	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6,7	240	80	80	80
Вид контроля: зачет / экзамен	2	72	36	-	36
		экзамен	экзамен	зачет	экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика» (Б1.Б.6)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОК-10);

– способностью осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества и работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОПК-2);

– владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);

– способностью работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

Знать:

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

– язык программирования;

– структуру локальных и глобальных компьютерных сетей.

Уметь:

– работать в качестве пользователя персонального компьютера;

– использовать численные методы для решения математических задач;

- использовать язык и систему программирования для решения профессиональных задач;
- работать с программными средствами.

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет и задачи информатики. Краткие исторические сведения. Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы.

Модуль 1. Аппаратное и программное обеспечение персональных компьютеров.

Виды классификации компьютеров. Кодирование информации. Аппаратно-техническое обеспечение. Архитектура современных персональных компьютеров. Функции операционных систем. Обеспечение интерфейса пользователя. Автоматический запуск. Организация и обслуживание файловой структуры. Управление установкой, исполнением и удалением приложений. Управление аппаратно-программными интерфейсами компьютера. Основные средства обслуживания компьютера.

Операционная система Windows. Особенности работы в офисных приложениях Word, Excel, Access.

Модуль 2. Алгоритмы и элементарное программирование.

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

Языки программирования высокого уровня. Классификация, структура и способы описания языков программирования. Элементы языка. Переменные. Типы переменных. Арифметические и логические операции. Приоритеты операций. Приведение типов.

Управляющие структуры языка. Условный оператор (полный и неполный). Операторы цикла. Операторы прерывания.

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

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

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

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

Файловый тип данных. Файловый ввод/вывод информации.

Модуль 3. Численные методы.

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

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

Модуль 4. Интернет-технологии.

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

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

Основы информационной безопасности. Защита от удаленного администрирования, компьютерных вирусов. Симметричное, несимметричное шифрование информации. Электронная цифровая подпись.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44
Подготовка к лабораторным работам	0,6	22
Подготовка к контрольным работам	0,6	22
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б1.Б.7)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

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:

Семестр 2

Введение.

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория.

1. Физические основы механики.

Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

2. Основы молекулярной физики.

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

3. Электростатика и постоянный электрический ток.

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

Семестр 3

1. Электромагнетизм.

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Магнетизм. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

2. Оптика.

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

3. Элементы квантовой физики.

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	Семестр	
			2	3
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360	144	216
Аудиторные занятия:	3,5	128	48	80
Лекции (Лек)	1,3	48	16	32
Практические занятия (ПЗ)	1,3	48	16	32

Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	16	16
Самостоятельная работа (СР):	4,5	160	60	100
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4.5	160	60	100
Вид контроля: зачет / экзамен	2	72	36 экзамен	36 экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б1.Б.8)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

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;

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

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Строение атомов и периодический закон.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. 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. Степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Важнейшие схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях.

Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). 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.

Энергетика реакций и химическое равновесие.

Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции). Химическое равновесие. Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Электрохимические процессы, понятие об электродных потенциалах. Электродвижущая сила окислительно-восстановительных реакций и критерий самопроизвольного протекания процессов.

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.

Скорость реакций и катализ.

Понятие о химической кинетике. 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.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия:	2,7	96
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,3	84
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,3	84
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36 экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия» (Б1.Б.9)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и

экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Номенклатура органических соединений. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ). Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Эффекты заместителей. Промежуточные соединения и частицы органических реакций. Энергетическая диаграмма реакции. Механизм реакции. Стереои́зомерия, ее виды и обозначения.

Алифатические соединения. Насыщенные и ненасыщенные УВ. Алканы, циклоалканы, алкены, алкины, полиены (диены). В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций. Энергетическая диаграмма реакций.

Ароматические соединения. Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда.

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения.

Галогенопроизводные. Классификация. Номенклатура. Алкил- и аллилгалогениды. ароматические галогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Элементоорганические соединения. Типы связей в элементоорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями. Материалы на основе элементоорганических соединений.

Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Эпоксисоединения. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами. Аминокислоты. Дикарбоновые кислоты.

Азотсодержащие соединения. Нитросоединения. Амины. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Аза- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм. Физические свойства. Химические свойства. Получение и применение азосоединений.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	Семестр 2	Семестр 3
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288	108	180
Аудиторные занятия:	3,1	112	48	64
Лекции (Лек)	1,3	48	16	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	32	32
Самостоятельная работа (СР):	3,9	140	60	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,9	140	60	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36 Экзамен	- Зачёт	36 Экзамен

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

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

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

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;

- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Химическая термодинамика. 1-ый и 2-ой законы термодинамики, постулат Планка. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа. Теплоёмкость твёрдых. Жидких и газообразных веществ. Термохимия. Вычисление тепловых эффектов химических реакций, процессов фазовых переходов, растворения и других физико-химических процессов. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии направления химического процесса. Расчёт абсолютной энтропии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия и методы её расчёта и экспериментального определения. Равновесный выход продукта, влияние давления, температуры, примеси инертного газа на равновесный выход. Уравнения изотермы и изобары Вант-Гоффа. Статистическая термодинамика. Расчёт термодинамических функций на базе представлений о сумме по состояниям.

Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем. Тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода. Критическая температура.

Термодинамическая теория растворов. Классификация растворов. Способы выражения состава раствора. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Идеальные растворы. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов, закон Рауля. Предельно-разбавленные растворы, закон Генри. Неидеальные растворы, положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Термодинамическое описание неидеальных растворов, активность, коэффициент активности. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Криоскопия, эбуллиоскопия. Осмос, осмотическое давление.

Фазовые равновесия в многокомпонентных системах. Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Законы Гиббса-Коновалова, Азеотропия. Физико-химические основы разделения жидких смесей, ректификация. Физико-химический и термический анализ. Различные типы диаграмм плавкости. Эвтектика. Правило фаз и правило рычага.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288
Аудиторные занятия:	3,1	112
Лекции (Лек)	1,3	48
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	3,9	140
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,9	140
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36 Экзамен

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

1. Цели дисциплины – ознакомление с основами термодинамики поверхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных систем. Рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности; изучение кинетических свойств дисперсных систем, агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетики коагуляции, структурообразования и структурно-механических свойств дисперсных систем.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

знать:

– 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 методы получения дисперсных систем;

– основные свойства дисперсных систем (электроповерхностные свойства; кинетические и оптические свойства; свойства растворов коллоидных поверхностно-активных веществ);

– основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем;

– основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем;

уметь:

– проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;

владеть:

– методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала; методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем.

Модуль 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностное натяжение. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии).

Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание, закон Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга. Растекание жидкостей, коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони, правило Антонова.

Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Капиллярные явления. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Методы получения дисперсных систем. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Эффект Ребиндера. Гомогенная и гетерогенная конденсация. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы. Кинетика образования новой фазы.

Модуль 3. Адсорбционные равновесия

Природа адсорбционных сил. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Модель и уравнение Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ). Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Классификация пор по Дубинину. Теория капиллярной конденсации. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Адсорбция на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Характеристическая кривая адсорбции. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, уравнение Дубинина - Радужкевича.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Правило Дюкло - Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Весы Ленгмюра.

Модуль 4. Электрические явления на поверхности

Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Уравнения Липпмана. Электрокапиллярные кривые. Теории строения ДЭС. Решение уравнения Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС. ДЭС по теории Штерна, перезарядка поверхности.

Электрокинетические явления, электрокинетический потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза.

Модуль 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривые распределения частиц по размерам. Природа броуновского движения. Закон Эйнштейна - Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения. Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон.

Модуль 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Шукину. Лиофильные дисперсные системы. Классификация поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Зависимость числа частиц разного порядка от времени. Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Правило Шульце-Гарди.

Модуль 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Подготовка к лабораторным работам	1,1	40
Другие виды самостоятельной работы	1,1	40
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36
		Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» (Б1.Б.12)

1. Цели дисциплины – обеспечить полный объем современных знаний, умений и навыков по основным группам химических методов анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

– основные понятия и методы качественного и количественного анализа, теорию классических химических методов анализа, принципы выполнения важнейших аналитических определений;

Уметь:

– применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; планировать и проводить химико-аналитические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности;

Владеть:

– идеологией химического анализа, системой выбора метода качественного и количественного анализа, оценкой возможностей каждого метода, метрологическими основами аналитической химии;

3. Краткое содержание дисциплины:

Понятие об аналитической химии и качественном химическом анализе. Идентификация ионов элементов в растворах. Органические аналитические реагенты.

Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах в аналитической химии. Константы равновесия и их использование для управления химико-аналитическими процессами.

Характеристика методов количественного анализа. Гравиметрический и титриметрический анализ. Принципы методов, их сопоставление и практическое использование.

Метрологические основы количественного химического анализа.

Кислотно-основное титрование. Теоретические кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования.

Окислительно-восстановительное титрование. Теоретические кривые титрования. Принцип метода и его практическое использование.

Комплексометрическое титрование. Теоретические кривые титрования. Принцип метода и его практическое использование. Осадительное титрование.

Пробоотбор и пробоподготовка.

Понятие о методах разделения и концентрирования.

Молекулярный абсорбционный анализ. Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии или спектрофотометрии и его место среди других спектральных методов. Современные тенденции развития метода. Преимущества метода: простота, высокая воспроизводимость, возможность автоматизации. Поглощающие системы, используемые в количественном анализе, основанном на методе абсорбционной спектроскопии, и характер их спектров. Влияние различных факторов (поле лиганда, свойства растворителя) на вид спектров поглощения. Гауссовы составляющие сложного спектра.

Получение окрашенных соединений, используемых в количественном спектрофотометрическом анализе. Получение окрашенных соединений и этапы исследования реакций, используемых в спектрофотометрическом методе анализа (изучение спектральных свойств иона-комплексобразователя, реагента, комплексного соединения). Пути снижения минимально определяемых концентраций и оценка чувствительности спектрофотометрических методов на основе методов математической статистики. Устранение влияния сопутствующих компонентов. Выбор раствора сравнения при измерении поглощения исследуемых систем.

Методы количественного спектрофотометрического анализа. Основные этапы спектрофотометрического анализа. Классификация методов и способы определения концентраций. Варианты измерения величины оптической плотности и процента

пропускания. Дифференциальный метод определения больших количеств веществ. Метод спектрофотометрического титрования.

Спектрофотометрические методы анализа многокомпонентных систем без предварительного разделения компонентов. Экстракционно-спектрофотометрический метод.

Применение спектрофотометрического метода для изучения химических равновесий в растворах. Теоретические основы использования спектрофотометрического метода для изучения реакций комплексообразования. Различные спектрофотометрические методы определения констант диссоциации реагентов, состава и констант устойчивости комплексных соединений.

Электрохимические методы анализа. Электрохимические методы анализа, их краткая характеристика. Роль этих методов в аналитической химии и решении задач контроля и охраны окружающей среды. Общность теоретических основ и взаимосвязь электрохимических методов анализа, основанных на процессе электролиза. Общая классификация и основные принципы электрохимических методов анализа. Их преимущества и ограничения. Точность, правильность, чувствительность и селективность методов.

Новые направления развития электрохимических методов исследования и анализа, их автоматизация:

1. Потенциометрические методы.

Электрохимические и ионообменные процессы, происходящие на поверхности электродов. Классификация потенциометрических методов : прямая потенциметрия (ионометрия) и потенциометрическое определение конечной точки титрования. Потенциометрия в отсутствие тока и с использованием поляризованных электродов.

Прямая потенциметрия (ионометрия). Определение активности ионов, рН-метрическое измерение в водной и неводной средах. Определение стандартных и реальных потенциалов, констант диссоциации кислот и оснований, произведений растворимости малорастворимых электролитов, констант устойчивости комплексных соединений. Условия применения прямой потенциметрии, ее преимущества и недостатки.

Потенциометрия как метод обнаружения конечной точки в титриметрическом анализе. Преимущества и ограничения метода. Требования, предъявляемые к химической и электрохимической индикаторным реакциям. Титрование обратимых и необратимых редокс-систем. Потенциометрические индикаторы. Кривые зависимости “потенциал электрода - объем титранта” при титровании. Зависимость степени оттитрованности, формы кривой титрования и величины скачка потенциала от различных факторов. Требования, предъявляемые к индикаторным реакциям при дифференцированном титровании нескольких компонентов в смеси.

Титрование в неводной среде. Потенциал полу-нейтрализации как химико-аналитическая характеристика электролитов. Выбор растворителя.

Потенциометрический метод обнаружения конечной точки титрования при использовании поляризованных электродов. Выбор величины тока и вида поляризации электрода.

Способы нахождения конечной точки титрования (проточная потенциметрия).

2. Вольтамперометрические методы.

Полярография – вольтамперометрия на ртутном капающем электроде. Математическое выражение величины диффузионного тока на капающем ртутном электроде. Уравнение полярографической волны. Потенциал полуволны - $E_{1/2}$. Качественный и количественный полярографический анализ. Использование уравнения полярографической волны для исследования комплексообразования.

Прямая вольтамперометрия. Сдвиг рабочей зоны потенциала на платиновом и графитовом электродах по сравнению с ртутным. Зависимость величины тока от времени

на неподвижных микро-электродах. Вращающиеся и вибрирующие твердые электроды. Зависимость диффузионного тока от концентрации деполяризатора для вращающегося дискового микроэлектрода. Катодные и анодные процессы, протекающие при использовании твердых микроэлектродов.

Развитие вольтамперометрии и полярографического метода. Чувствительность и разрешающая способность вольтамперометрии. Соотношение “сигнал-помеха”. Дифференциальная полярография постоянного тока, методы осциллографической полярографии, полярография переменного тока с наложением синусоидального и прямоугольного напряжения, импульсная полярография, полярография 2-го порядка. Сочетание полярографических методов анализа с другими химическими и физико-химическими методами.

Инверсионная вольтамперометрия. Классификация вариантов метода, их аналитические характеристики. Влияние различных факторов на параметры аналитического сигнала – ток, потенциал, полуширину пика. Пути оптимизации аналитического сигнала.

3. Экстракция в физико-химических методах анализа

Экстракция как метод разделения и ее использование в анализе. Суть метода. Константа распределения. Экстракция жидкостью, газом и сверхкритическим флюидом. Одноступенчатая, многократная и непрерывная экстракция. Экстракция органическим растворителем. Требования, предъявляемые к растворителю. Классификация органических растворителей. Возможный механизм экстракции. Факторы, влияющие на процесс экстракции. Всаливатели и высаливатели. Экстракция смешанными растворителями. Аппаратура для экстракции в системе жидкость-жидкость. Примеры использования в анализе.

Экстракция газом. Коэффициент распределения и способы его определения. Однократная экстракция газом. Параметры, влияющие на ее эффективность. Способы определения концентрации экстрагируемого компонента в газовой фазе. Правила приготовления стандартного раствора при проведении градуировки. Одноступенчатая, многоступенчатая и непрерывная газовая экстракция. Аппаратура для экстракции в системе жидкость-газ. Примеры использования в анализе.

Твердофазная экстракция. Аппаратурное оформление.

Экстракция сверхкритическим флюидом. Особенности флюида как экстрагента. Сверхкритическая флюидная экстракция и ее место в общей схеме анализа. Оборудование для СКФЭ. Комбинированные методы экстракции.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	2,2	80
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные работы (ЛР)	1,8	64
Самостоятельная работа (СР):	2,8	100
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,8	100
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная графика» (Б1.Б.13)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

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

Знать:

– способы отображения пространственных форм на плоскости;

– правила и условности при выполнении чертежей;

– виды изделий и конструкторских документов;

– на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий;

Уметь:

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

– выполнять и читать схемы технологических процессов;

– использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей;

Владеть:

– способами и приемами изображения предметов на плоскости;

– графической системой «Компас».

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1. Изделия и конструкторские документы.

Виды изделий и конструкторских документов.

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

Схемы.

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

Арматура трубопроводов.

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

Эскизы и технические рисунки деталей.

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

Модуль 2. Соединения деталей.

Резьбовые изделия и соединения.

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

Изображения соединений деталей.

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

Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.

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

Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

Чертежи сборочных единиц.

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

Деталирование чертежей сборочных единиц.

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

Элементы компьютерной графики.

Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеоинформации и ее машинная генерация. Современные стандарты компьютерной графики, графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,7	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,2	8
Самостоятельная работа (СР):	2,7	96
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	96
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» (Б1.Б.14)

Цель дисциплины – обеспечить теоретическую и практическую подготовку бакалавра в области использования современных информационных технологий автоматизированного моделирования и расчёта электрических цепей, а также выбора электротехнического оборудования при проектировании химико-технологических процессов и производств.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

– основные понятия, определения и законы электрических и магнитных цепей;
– методы анализа и расчета цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;

– устройство и принципы работы электромагнитных и электронных устройств, трансформаторов, электрических машин, источников питания, измерительных приборов;

Уметь:

– применять принципы построения, анализа, расчета и эксплуатации электрических сетей, электрооборудования и промышленных электронных приборов;

– выбирать необходимые электрические и электронные устройства и машины для решения задачи проектирования химических производств;

– измерять параметры электрической цепи измерительными приборами;

Владеть:

– методами расчета электрических цепей;

– навыками работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1. Электрические и магнитные цепи

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

1.2. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока

1.3. Анализ и расчёт магнитных цепей

Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины

2.1. Трансформаторы

2.2. Машины постоянного тока

2.3. Асинхронные машины

2.4. Синхронные машины

Модуль 3. Основы электроники и электрические измерения

3.1. Элементная база современных электронных устройств

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов

3.3. Основы цифровой электроники

3.4. Электрические измерения и приборы

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36
		Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.15)

1. Цель дисциплины – ознакомить слушателей с приемами первой помощи и методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

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

– владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-5);

Знать:

– основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;

– характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;

Уметь:

– идентифицировать основные опасности среды обитания человека;

– оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;

Владеть:

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

– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;

– понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;

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

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение, основные понятия и определения

Взаимодействие человека со средой обитания. Понятия опасность, безопасность.

Виды опасностей, системы безопасности. Вред, ущерб, риск - виды и характеристики. Чрезвычайные ситуации - понятие, основные виды. Безопасность и устойчивое развитие.

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

Вредные и опасные негативные факторы. Предельно-допустимые уровни опасных и вредных факторов – основные виды и принципы установления. Параметры, характеристики и источники основных вредных и опасных факторов среды обитания человека и основных компонентов техносферы.

3. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного и техногенного происхождения

Методы защиты от вредных веществ, физических полей, информационных потоков, опасностей биологического и психологического происхождения. Общая характеристика и классификация защитных средств.

4. Психофизиологические и эргономические основы безопасности

Инженерная психология. Психодиагностика, профессиональная ориентация и отбор специалистов операторского профиля. Факторы, влияющих на надежность действий операторов. Классификация условий труда по факторам производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Эргономические основы безопасности. Эргономика

как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствии труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека.

5. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации

Фазы развития чрезвычайных ситуаций (ЧС). Классификация ЧС природного и техногенного характера. Поражающие факторы источников ЧС природного и техногенного характера, их характеристика. ЧС военного времени. Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия его применения. Методы прогнозирования и оценки обстановки при ЧС. Устойчивость функционирования объектов экономики в ЧС. Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в ЧС. Основы организации защиты населения и персонала в мирное и военное время, защитные сооружения, их классификация.

6. Управление безопасностью жизнедеятельности

Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Системы законодательных и нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы экологической, промышленной, производственной безопасности и безопасности в ЧС. Характеристика основных законодательных и нормативно-правовых актов. Экономические основы управления безопасностью. Страхование рисков: экологическое страхование, страхование опасных объектов, страхование профессиональных рисков. Основные понятия, функции, задачи и принципы страхования рисков. Органы государственного управления безопасностью:

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36
		Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.Б.16)

1. Цель дисциплины – формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и профессиональную деятельность.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

- законы переноса импульса, теплоты и массы;
- основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;

- основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и центрифугирования;
- физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ-жидкость;

Уметь:

- использовать основные кинетические закономерности тепло и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;
- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования;

Владеть:

- методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного выбора тепло и массообменного оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Законы переноса количества движения, теплоты и массы. Уравнение неразрывности потока. Уравнения Навье-Стокса. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Дифференциальное уравнение конвективной диффузии.

Свойства жидкостей. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Режимы движения жидкостей. Основные характеристики турбулентного потока. Уравнение Гагена - Пуазейля. Уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения Эйлера. Уравнение Бернулли. Определение потерь энергии потока. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и арматуры. Основы теории подобия. Гидродинамическое подобие. Перемещение жидкостей. Основные характеристики насосов. Основные типы насосов и принципы их работы.

Модуль 2. Тепловые процессы. Основные способы переноса тепла, тепловые балансы. Основное уравнение теплопередачи. Способы переноса тепла. Перенос тепла теплопроводностью, уравнение теплопроводности. Перенос тепла конвекцией, уравнение теплоотдачи. Уравнение Фурье-Кирхгофа, тепловое подобие. Расчет коэффициентов теплоотдачи. Тепловое излучение. Теплоотдача при пленочной конденсации пара. Расчет средней движущей силы процессов теплопередачи. Способы нагрева и охлаждения в промышленности. Основные типы теплообменных аппаратов и принципы их работы.

Модуль 3. Разделение гомогенных смесей. Массообменные процессы, классификация. Абсорбция, физические основы. Материальные балансы процесса абсорбции. Уравнение рабочей линии. Основное уравнение массопередачи. Оптимальный расход поглотителя.

Молекулярная диффузия в жидких средах, закон Фика. Конвективный перенос, уравнение массоотдачи. Подобие массообменных процессов. Критерии подобия. Уравнение аддитивности фазовых сопротивлений. Определение движущей силы процессов массопередачи. Основные методы расчета высоты массообменных аппаратов.

Конструкции массообменных аппаратов. Насадочные и барботажные колонны.

Перегонка жидкости, виды перегонки. Физические основы ректификации. Простая перегонка, материальный баланс. Ректификация, схемы ректификационных установок.

Материальный баланс процесса ректификации. Уравнение рабочей линии. Оптимальное флегмовое число. Тепловой баланс ректификационной установки.

Модуль 4. Разделение гетерогенных систем. Осаждение под действием силы тяжести и в поле центробежных сил. Определение скорости осаждения частиц. Конструкции отстойников. Движение жидкостей через зернистые слои. Гидравлическое сопротивление зернистого слоя. Гидродинамика псевдооживленных слоев. Фильтрование. Уравнение фильтрования. Основные конструкции промышленных фильтров. Центрифугирование. Устройство центрифуг. Особенности разделения гетерогенных газовых систем, способы разделения. Аппаратура, используемая для очистки газов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	Семестр	
			5	6
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360	180	180
Аудиторные занятия:	3,6	128	64	64
Лекции (Лек)	1,8	64	32	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	32	32
Самостоятельная работа (СР):	4,4	160	80	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	160	80	80
Вид контроля: зачет / экзамен	2	72	36 экзамен	36 экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология» (Б1.Б.17)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

– методами анализа эффективности работы химических производств;

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Химическая технология и химическое производство.

1.1. Основные определения и положения.

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

1.2. Химическое производство.

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

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

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

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

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

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

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

Модуль 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов.

2.1. Основные определения и положения.

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

2.2. Химические процессы.

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

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

Гетерогенный (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия. Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) – твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топочимической (модель "с не взаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

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

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

2.3. Химические реакторы.

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

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

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

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

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

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

2.4. Промышленные химические реакторы.

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

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

3.1. Структура и описание химико-технологической системы.

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

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

3.2. Анализ ХТС.

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

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

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

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

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

3.3. Синтез ХТС.

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

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

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

Модуль 4. Промышленные химические производства.

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

Модуль 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	1,8	96
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36
		Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии» (Б1.Б.18)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

- классификацию наноматериалов и их использование в микро- и нанoeлектронике, биологии, медицине;
- физическую сущность эффектов квантового ограничения, баллистического транспорта носителей заряда, туннельного и спинового эффектов;
- зависимость свойств наноматериалов от размера структуры;
- уравнения Шредингера для декартовой и криволинейной систем координат, соотношения между собственными значениями энергии и волновыми числами, общие свойства собственных значений энергии и волновых функций;
- математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов, векторное и тензорное исчисление физико-химических полей;
- основные физико-химические характеристики нанокластеров и нанокристаллов;
- модели энергетических зон диэлектриков, полупроводников, металлов;
- основы зонной теории твердого тела, модели структур и связей в нанокристаллах;
- решетки Браве и группы трансляций; индексы Миллера;
- физические механизмы явлений переноса в полупроводниковых наноматериалах;
- вид и физический смысл функции распределения электронов Ферми-Дирака и ее использование для расчета концентраций носителей заряда в полупроводниковых наноматериалах;
- особенности равновесных и неравновесных процессов на границе раздела гетероструктур, особенности переноса в низкоразмерных структурах;
- механизмы роста тонких пленок Франка-ван дер Мерве, Вольмера-Вебера, Странского-Крастанова;
- физико-химическую сущность реконструкции и релаксации поверхностей и зависимости их скоростей от свойств твердого тела и характеристик реакционной среды;
- способы расчета величин скоростей поверхностной и полевой диффузии;
- определения самосборки и самоорганизации и примеры их использования при формировании поверхности наноматериалов;
- кинетику процессов в наносистемах;
- технологии получения наноматериалов различными методами: химическим осаждением из газовой фазы, молекулярно-лучевой эпитаксией, электронно-лучевой литографией;
- примеры использования наноструктур в электронных устройствах при создании выпрямляющих нанодиодов, одноэлектронных транзисторов с наноразмерными проводящими каналами, полевых транзисторов на металлических и полупроводниковых нанотрубках, создании молекулярных переключателей;
- экспериментальные методы физической химии при изучении наноразмерных структур.

Уметь:

- выбирать оптимальную стратегию проведения исследований при решении задач наноинженерии;
- проводить классификацию наноматериалов в области их применения;
- записать стационарные и нестационарные уравнения Шредингера для криволинейной системы координат и для различного типа начальных и граничных условий;
- сформулировать физическую сущность волновых функций Блоха и установить свойства поверхностей потенциальной энергии;
- использовать тензорный анализ для определения поляризуемости и механических свойств наноматериалов;
- использовать распределение Ферми-Дирака для расчета концентраций носителей заряда в полупроводниковых наноматериалах;

- объяснить возникновение состояний Тамма и Шокли вследствие нарушения периодичности кристаллической решетки и внутреннего электрического поля в кристалле;
- построить кинетические модели процессов, протекающих в наносистемах;
- проводить расчет величин скоростей поверхностной и полевой диффузии при изучении наноматериалов и их каталитических свойств;
- рассчитывать индексы Миллера кристаллографических плоскостей и направлений;
- использовать основы теории физики и химии твердых тел для решения задач описания процессов, происходящих в наноструктурных системах;

Владеть:

- современной терминологией в области наноматериалов;
- методами построения оптимальной стратегии проведения исследований при решении задач нанотехнологии;
- методами теоретического анализа физических процессов нанотехнологии;
- математическим аппаратом для решения уравнения Шредингера с коэффициентами, являющимися периодическими функциями;
- математическим аппаратом для решения уравнений модели Кронига-Пенни и для расчета зон Бриллюэна;
- основными понятиями, определяющими свойства поверхности постоянной энергии, поверхности Ферми и плотность состояний электронов в кристалле;
- методами расчета подвижности носителей тока в присутствии примесных атомов, методами расчета времени жизни свободных электронов и дырок и процессов их рекомбинации в полупроводнике;
- основными понятиями процесса формирования уровня Ферми для неравновесных процессов – квазиуровня Ферми для электронов и дырок и основными уравнениями для их расчета;
- методами решения уравнений кинетических моделей процессов, протекающих в наносистемах;
- методами расчета величин скоростей поверхностной и полевой диффузии;
- практическими навыками применения вычислительной техники для решения задач, изучаемых в настоящей дисциплине.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение. Определения нанопроцессов и наночастиц. Области их применения в промышленности – микро- и нанотехнологии, биологии и медицине. Физическая химия наносистем. Основные понятия и представления. Классификация наноматериалов. Энергетические диаграммы и плотности электронных состояний для 2D, 1D, 0D структур в сравнении с трехмерной структурой.

2. Квантовая химия нанопроцессов.

Наноструктурные материалы. Зависимость свойств наноматериалов от размеров структуры. Поведение подвижных носителей заряда в наноструктурах. Эффект квантового ограничения. Баллистический транспорт носителей заряда. Квантовые интерференционные эффекты. Туннельные и спиновые эффекты. Универсальная баллистическая проводимость. Средняя длина свободного пробега электрона и длина волны Ферми в металлических и полупроводниковых наноматериалах. Длина спиновой релаксации. Волновое уравнение Шредингера. Двойственность природы излучения. Волновая природа электрона. Соотношение неопределенностей. Свойства квантово-механических операций и функций. Момент импульса и операторы спина. Спин электрона. Собственные функции многоэлектронных систем. Принцип Паули.

3. Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов. Векторное и тензорное исчисление физико-химических полей. Смешанное векторно-скалярное произведение трех векторов. Годограф вектора. Расхождение вектора, его аналитическое выражение. Вихрь вектора. Его составляющие. Тензорное исчисление и

использование тензоров для определения массы электрона или движущихся элементарных частиц в электрических и магнитных полях, для определения поляризуемости и механических свойств наноматериалов. Тензорный эллипсоид. Главные оси и главное значение тензора.

4. Нанокластеры и нанокристаллы. Упорядоченные (магические) и неупорядоченные нанокластеры. Неорганические нанокристаллы металлов и полупроводников. Кристаллическое пространство. Кристаллические решетки. Индексы узлов решетки, узловых рядов, узловых плоскостей. Обратная решетка. Точечная симметрия твердых тел. Матричный метод описания операций симметрии. Решетки Браве. Индексы Миллера. Модели энергетических зон диэлектриков, полупроводников, металлов. Носители зарядов в полупроводниках. Равновесные состояния в полупроводниках. Плотность заполнения уровней. Функция распределения Ферми- Дирака. Концентрация носителей заряда в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники. Явления переноса зарядов в условиях стационарной неравновесности. Неравновесные процессы в полупроводниках. Поверхностные процессы. Состояния Тамма и Шокли. Уравнения моделей, отражающих явления в полупроводниках – плотность тока, непрерывность, напряжение электрического поля. Зоны Брюэллена.

5. Методы формирования наноразмерных тонких пленок. Механизмы роста тонких пленок: послойный рост (рост Франка-ван дер Мерве), островковый рост (рост Вольмера-Вебера), рост Странского- Крастанова. Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях тонких пленок: адсорбция и десорбция. Реконструкция и релаксация поверхностей. Поверхностная диффузия. Законы Фика. Анизотропия поверхностной диффузии. Атомные механизмы поверхностной диффузии.

6. Самосборка и самоорганизация. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт. Амфифильные вещества. Пленки Y-, X- и Z-типа. Вертикальное и горизонтальное осаждение. Спонтанная кристаллизация. Изменение свободной энергии кристаллического зародыша в зависимости от его радиуса. Создание квантовых проволок самоорганизацией в процессе эпитаксиального роста на вицинальной поверхности. Атомная инженерия. Использование сканирующей туннельной микроскопии для направленного манипулирования атомами на поверхности твердого тела. Параллельные и последовательные процессы переноса атомов. Полевая диффузия.

7. Кинетика процессов в наносистемах. Гомоэпитаксия – кинетические эффекты. Внутрислойный и межслойный массоперенос. Барьер Эрлиха-Швобеля. Коэффициент прохождения (эффективность межслойного массопереноса). Механизмы роста при гомоэпитаксии. Рост за счет движения ступеней, послойный и многослойный рост. Гетероэпитаксия. Кристаллографические плоскости и направления. Несоответствия решеток. Дислокации несоответствия (релаксация напряжений на границе пленка-подложка). Расстояния между дислокациями. Эффекты механических напряжений при гетероэпитаксии. Критическая толщина пленки. Псевдоморфный и релаксированный рост.

8. Технологии получения нанопленок, нанопроволок, квантовых точек. Метод химического осаждения из газовой фазы CVD и его модификации (APCVD, LPCVD, UHVCVD при атмосферном, низком давлении и сверхвысоком вакууме, MOCVD, и др.). Основные типы химических реакций: разложение галогенидов металлов, гидридов, карбониллов, металлоорганических соединений, реакции окисления, обмена, восстановления. Кинетика CVD. Аппаратурное оформление процесса. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Аппаратурное оформление. Достоинства и недостатки метода. Электронно-лучевая литография для получения квантовых проволок и точек.

9. Наноструктуры и их использование в электронных устройствах. Углеродные нанотрубки. Формирование локтевых соединений между нанотрубками типа «кресло» и «зигзаг» и возникновение гетероперехода металл-полупроводник. Использование углеродных нанотрубок при создании выпрямляющих нанодиодов. Одноэлектронные

транзистеры с наноразмерными проводящими каналами. Полевые транзистеры на металлических и полупроводниковых нанотрубках. Зависимость проводимости цепи нанотранзистера от потенциала затвора. Эффект туннельного переноса через металлическую нанотрубку. Молекулярные наноструктуры (супрамолекулярные ассоциаты, биомолекулы и биомолекулярные комплексы, мицеллы и липосомы) и их использование при создании молекулярных переключателей.

10. Экспериментальные методы физической химии при изучении наноразмерных структур.

Просвечивающая электронная микроскопия ПЭМ. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) (Сканирующая туннельная микроскопия СТМ, Атомно-силовая микроскопия АТМ). Склерометрия и наноиндентирование. Спектральный анализ (Оже-спектроскопия, ИК-спектроскопия, Ядерный магнитный резонанс ЯМР, электронный магнитный резонанс ЭМР, радиоспектроскопия).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем» (Б1.Б.19)

1. Цели дисциплины – объяснить аномалию фундаментальных свойств веществ в нанометровом диапазоне, обосновать причины их принципиального отличия от аналогичных свойств материалов ненаноразмерного диапазона.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

– квантовохимические концепции и роль размерного эффекта в аномалии свойств наноматериалов и нанокмполитов;

Уметь:

– экспериментально определять и рассчитывать значения физико-химических параметров наноматериалов и нанокмполитов;

Владеть:

– методами прогноза практического применения наноматериалов в различных областях деятельности человека.

3. Краткое содержание дисциплины:

Классификация наноматериалов и наносистем с позиций их материаловедения. Квантовохимические основы фундаментальных физико-химических свойств материалов и

структур наноразмерного диапазона. Роль размерного эффекта в аномальности их свойств. Поверхностная энергия наноматериалов и наносистем. Поверхностные явления в наноматериалах. Объёмные свойства наноматериалов и наносистем. Оптические и магнитные свойства наноматериалов и наносистем. Процессы самоорганизации и самосборки в объектах нанометрового диапазона.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в нанотехнологии» (Б1.Б.20)

1. Цели дисциплины – ознакомление с базовыми представлениями о наносистемах и нанопроцессах в химии, фармацевтике и биотехнологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

– основные понятия, определения, классификации, используемые в нанотехнологии;

– основные методы получения различных наноматериалов;

– основные подходы к моделированию наноструктур;

– основные типы аналитического оборудования, используемого при работе с наноматериалами;

– основные области применения наноматериалов;

– основные аспекты, связанные с безопасностью при получении и работе с наноматериалами;

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Дисциплина состоит из пяти модулей:

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

Модуль 2. Методы моделирования и программные пакеты для нанотехнологий.

Модуль 3. Методы получения наноструктур и наноматериалов.

Модуль 4. Аналитические методы в нанотехнологии.

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

В первых трех модулях рассматриваются: Наночастицы как средства доставки лекарств и как новая форма лекарственных препаратов, Биосенсорная нанодиагностика, Нанороботы для медицинских целей. Нанотехнологии в регенеративной медицине, Методы моделирования наноструктур, Моделирование, поиск, прогнозирование свойств химических соединений и биологических веществ, Аэрогели, Нанопорошки, Нанотрубки, Инкапсуляция, Микрореакторы.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

4.4.2. Дисциплины вариативной части (вариативная часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Социально-политическая история» (Б1.В.ОД.1)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами научных знаний в области социально-политической жизни общества через анализ истории России XX-XXI вв.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

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

Знать:

– основные факты и события социально-политической истории России XX-XXI вв.;
– сущность, характер и особенности основных этапов социально-политической истории России новейшего времени;

– общие закономерности социально-политического процесса;

– место и роль различных социальных групп в обществе;

– влияние государства и отдельных общественно-политических сил на исторический процесс;

Уметь:

– анализировать и понимать мировоззренческие, социально и личностно значимые проблемы исторического процесса;

– вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по актуальным социально-политическим событиям современной истории России;

– ориентироваться в системе современных социально-политических технологий;

– уметь определять специфику и место отдельных событий и явлений в социально-политической истории России XX-XXI вв.

Владеть:

– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;
– методами социально-политического анализа общественной жизни;
– навыками политической культуры для выработки системного, целостного взгляда на социально-политические события.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Государство и политическая власть в истории России (XX-XXI вв).

1.1. Предмет социально-политической истории России.

Место социально-политической истории в системе исторического знания. Модели понимания и интерпретации социально-политического процесса. Понятийно-категориальный аппарат, методы, функции социально-политической истории. Традиции политического анализа исторического процесса в отечественной науке. Характер и особенности политической культуры России.

1.2. Государство в истории России (XX-XXI вв.).

Понятие государства и его функции. Формы правления и государственно-территориального устройства. Изменения форм правления и государственно-территориального устройства в истории России XX-XXI вв. Проблемы формирования и развития парламентаризма, правового государства и гражданского общества в России в XX-XXI вв.

1.3. Эволюция политического режима России в XX-XXI вв.

Понятие и типы политических режимов. Тоталитаризм, авторитаризм, демократия. Современные теории демократии.

Политический режим царской России. Политические режимы Советского государства. Политический режим современной России.

Модуль 2. Основные социально-политические процессы в истории России XX-XXI вв. и их субъекты.

2.1. Идеологии и партии в социально-политической истории России XX-XXI вв.

История становления партий и партийной системы в России. Партийная система современной России.

Характеристики основных идеологических течений современности и их отражение в истории России XX-XXI вв .

2.2. Революции и реформы в новейшей истории России.

Революция и реформы: понятие и сущность. Революции в российской истории и их последствия. Реформы XX века. Проблемы модернизации современной России. Реформирование современного российского общества: проблемы и перспективы.

2.3. Характеристика социально-классовой структуры российского общества.

Понятие социально-классовой структуры: сословия, классы, социальные группы. Трансформация социально-классовой структуры общества на различных этапах истории России.

Модуль 3. Национальные отношения в России XX-XXI вв. Внешняя политика России в новейшей истории.

3.1. Национальные отношения и национальная политика России XX-XXI вв.

Особенности формирования России как многонационального государства; характеристика ее национального состава. Национально-государственное строительство в России: от империи к федерации. Этнополитические процессы в современной России.

3.2. Внешняя политика России (XX-XXI вв).

Национальные интересы и внешняя политика. Внешняя политика России в начале XX века. Мировые войны и изменения в системе международных отношений. Внешняя политики России на современном этапе. Место и роль России в современном мире.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,9	32
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40
Подготовка к контрольным работам	0,3	11
Реферат / эссе	0,5	18
Самостоятельное изучение дисциплины	0,3	11
Вид контроля: зачет	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «История философии» (Б1.В.ОД.2)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

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

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, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, 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.

Модуль 1. Античная и средневековая философия

Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-римская философия). Поиски первоначал бытия в греческой натурфилософии. Учение Платона об идеях как основа объективного идеализма. Теория идеального государства Платона. Учение Аристотеля о четырех началах (причинах). Логика Аристотеля. Учение об обществе и государстве.

Основными философскими школами эллинистической философии (эпикуреизм, стоицизм, скептицизм).

Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения. Возникновение христианства, его влияние на общество и философию. Основные этапы развития средневековой философии: патристика и схоластика.

Патристика. Философия Августина. Проблема соотношения знания и веры. Схоластика. Философия Фомы Аквинского и его «доказательства» бытия Бога. Борьба номинализма и реализма.

Философия гуманизма. Натурфилософия эпохи Возрождения (Николай Кузанский, Джордано Бруно). Социально-политические учения (Никколо Макиавелли, Томас Мор, Томмазо Кампанелла).

Модуль 2. Философия Нового времени и эпохи Просвещения (XVII – XVIII вв.)

Эмпиризм и рационализм – основные направления философии Нового времени. Ф. Бэкон – основоположник эмпиризма. Роль методологии в научном познании. Р. Декарт – основоположник рационализма Нового времени. Учение о методе. Дуализм Декарта – учение о двух субстанциях, механицизм.

Линия эмпиризма (Т. Гоббс, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д. Юм). Линия рационализма (Б. Спиноза, Г. Лейбниц).

Философия эпохи Просвещения. Основные представители французского материализма XVIII века: Ж. Ламетри, Д. Дидро, К. Гельвеций, П. Гольбах. Социально-политические идеи мыслителей эпохи Просвещения.

Немецкая классическая философия. И. Кант. Докритический и критический периоды в творчестве Канта. «Критика чистого разума» – учение о возможностях человеческого разума. «Критика практического разума» – учение Канта о нравственности. Философия Фихте и Шеллинга. Объективный идеализм и диалектика Гегеля.

Модуль 3. Основные философские направления XIX-XX вв.

Русская философия XIX – XX вв. Западники и славянофилы. Спор о путях развития России и его современное наполнение. Материализм русских революционных демократов. Философская доктрина «всеединства» Вл. Соловьева и религиозно-поэтическое учение о Софии. Учение о свободе Н. Бердяева. Русский космизм конца XIX – начала XX веков (Н. Федоров, Вл. Соловьев, К. Циолковский, П. Флоренский, А. Чижевский, В. Вернадский и др.).

Основы марксистской философии. Учение Маркса об отчуждении. Сущность материалистического понимания истории: определяющая роль производственных отношений. Закон возрастания роли народных масс в историческом процессе. Общественное бытие и общественное сознание. Понятие общественно-экономической формации. Базис и надстройка. Концепция человека и личности в марксизме. Марксизм и современность.

Иррационалистическая философия. А. Шопенгауэр. Учение о воле. Ф. Ницше и философия жизни. Экзистенциализм (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Ж.-П. Сартр, А. Камю).

Позитивизм, неопозитивизм и постпозитивизм. Фальсификационизм и антикумулятивизм Поппера. Концепция научных революций Куна.

Герменевтика как методологическая основа гуманитарного знания.

Фрейдизм и неопрейдизм. Проблема соотношения биологического и социального. Постмодернизм.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,9	32
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40
Самостоятельное изучение дисциплины	1,1	40
Вид контроля: зачет	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы экономики и управления производством» (Б1.В.ОД.3)

1. Цели 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:

Овладеть следующими компетенциями:

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

Знать:

- основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;
- методы разработки оперативных и производственных планов;
- методы и способы оплаты труда;

Уметь:

- составлять отчеты по выполнению технических заданий;
- готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики

Экономические потребности, блага и ресурсы. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования. Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия.

Олигополия. Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Потребления и сбережения. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг. Финансовая система и финансовая политика общества. Налоги и налоговая система.

Модуль 2. Экономические основы управления производством

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

Модуль 3. Технико-экономический анализ инженерных решений

Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Технико-экономический анализ инженерных решений. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях. Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии. Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,34	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,66	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36 Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение» (Б1.В.ОД.4)

1. Цели дисциплины – формирование у обучающихся знаний об основных понятиях и категориях юридических наук, закономерностях возникновения, развития и функционирования основных государственно-правовых институтов; развитие у них достаточного научно-теоретического кругозора и профессионально-правовой культуры, необходимой специалисту с высшим образованием.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

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

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

Знать:

– основные правовые системы современности и ответственность за их нарушение;

Уметь:

– самостоятельно анализировать юридическую литературу;

– планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа;

Владеть:

– навыками публичной речи, аргументации, ведение дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений.

3. Краткое содержание дисциплины:

Тема 1. Основные понятия государства и права

1. Понятие и признаки государства.
2. Формы государства.
3. Функции государства.
4. Понятие и признаки права.
5. Взаимосвязь государства и права.
6. Право и мораль.
7. Правовая культура.
8. Основные правовые системы современности.

Тема 2. Основные понятия о правовых явлениях

1. Понятие и виды источников права.
2. Нормативно-правовой акт как источник права.
3. Определение закона и подзаконных актов.

4. Действие нормативно-правовых актов во времени.
5. Обратная сила закона.
6. Понятие правовых норм, их структура.
7. Система права.
8. Частное и публичное право.
9. Материальное и процессуальное право.
10. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений.
11. Юридические факты.
12. Пробелы в праве.

Тема 3. Основные понятия Конституционного права

1. Конституция - основной Закон Российской Федерации.
2. Основы правового статуса человека и гражданина.
3. Федеративное устройство Российской Федерации.
4. Система государственных органов и принцип разделения властей в Российской Федерации.
5. Президент Российской Федерации.
6. Федеральное собрание Российской Федерации.
7. Органы исполнительной власти Российской Федерации.
8. Конституционные основы судебной системы.
9. Правоохранительные органы.
10. Понятие гражданства.

Тема 4. Правомерное поведение. Правонарушение. Юридическая ответственность.

1. Понятие и виды правомерного поведения.
2. Понятие и признаки правонарушений.
3. Юридический состав правонарушения.
4. Виды правонарушений.
5. Преступления и проступки.
6. Юридическая ответственность: понятие, признаки, виды.
7. Цели и принципы юридической ответственности.
8. Правосознание.
9. Обстоятельства, исключающие противоправность деяния и юридическую ответственность.
10. Презумпция невиновности.

Тема 5. Основы гражданского права

1. Предмет, метод и принципы гражданского права.
2. Источники гражданского права.
3. Субъекты гражданских правоотношений.
4. Право собственности.
5. Общие положения о договорах.
6. Понятие обязательств.
7. Обеспечение исполнения обязательств.
8. Защита гражданских прав, исковая давность.
9. Наследственное право. Наследование по завещанию. Наследование по закону.

Тема 6. Основные вопросы семейного права

1. Правовое регулирование семейных отношений.
2. История семейного права.
3. Заключение и прекращение брака.
4. Права и обязанности родителей и детей.
5. Осуществление родительских прав.
6. Ответственность родителей за ненадлежащее воспитание детей.
7. Алименты.
8. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

Тема 7. Основы трудового права

1. Предмет и метод трудового права.
2. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание.
3. Заключение трудового договора.
4. Основания прекращения трудового договора.
5. Рабочее время.
6. Время отдыха.
7. Трудовые споры.
8. Дисциплина труда.

Тема 8. Основы гражданского процессуального права

1. Понятие, предмет и метод гражданского процессуального права.
2. Участники гражданского процесса.
3. Стадии гражданского процесса и виды гражданского судопроизводства.
4. Судебное заседание по гражданскому делу.

Тема 9. Основы экологического права

1. Современная экология и её задачи.
2. Понятие, содержание и источники экологического права.
3. Объекты и принципы охраны окружающей среды.
4. Ответственность за экологические правонарушения.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,34	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,66	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы» (Б1.В.ОД.5)

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:

Овладеть следующими компетенциями:

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

Знать:

– основные способы достижения эквивалентности в переводе;
– основные приемы перевода;
– языковую норму и основные функции языка как системы;
– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1.

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени. Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2 Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

Модуль 2.

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений. Придаточные подлежащие. Придаточные сказуемые. Придаточные определительные. Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.

Практика перевода на примерах текстов о *Химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии*.

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

Модуль 3.

3.1. Неличные формы глагола. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

- 3.2. Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии".
- 3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода. Терминология по теме " Технологии обработки материалов ".
- 3.4. Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный Оборот и варианты перевода.
- Развитие навыков перевода по теме "Технологии обработки материалов ".

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа:	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы общей и неорганической химии» (Б1.В.ОД.6)

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:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

- принципы строения вещества и протекания химических процессов;
- состав, строение и химические свойства простых веществ и химических соединений;
- способы получения наиболее широко применяемых веществ и их свойства;

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 свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3. Краткое содержание дисциплины:

Химия s- и p- элементов.

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

Химия d- и f- элементов

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	2 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР)	3,22	116
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,22	116
Вид контроля: экзамен	1	36

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы физической химии» (Б1.В.ОД.7)

1. Цели дисциплины – ознакомиться с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов, роль катализа для химической технологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

– отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока;

– теорию гальванических явлений;

– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;

– основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления;

– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора;

Уметь:

– применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для

определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, pH растворов и т.д.

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;

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

Владеть:

- комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций;

- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;

- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;

- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3. Краткое содержание дисциплины:

Растворы электролитов. Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Расчет активности и средних ионных коэффициентов активности сильных электролитов в разбавленных и концентрированных растворах и растворах умеренной концентрации. Удельная и молярная электрические проводимости. Скорость движения и подвижность ионов. Предельные молярные электропроводности ионов. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Применение измерений электрической проводимости для определения степени и константы диссоциации слабых электролитов.

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электродвижущая сила гальванического элемента, электродный потенциал. Термодинамическая теория гальванических явлений, уравнение Нернста. Электрохимическая форма основного уравнения термодинамики, температурный коэффициент ЭДС. Электроды I и II рода, газовые и окислительно-восстановительные электроды. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом и без переноса. Химические источники тока, топливные элементы.

Химическая кинетика. Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Влияние температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и интегральные формы уравнения. Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Энтальпия и энтропия активации. Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции. Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения.

Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитического действия. Энергетические

диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	2,22	80
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,78	100
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	100
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторный практикум по органической химии» (Б1.В.ОД.8)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами основных навыков синтеза органических веществ.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований (ПК-3);

– способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4);

Знать:

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

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

– основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений;

Уметь:

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

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

– синтезировать соединения по предложенной методике;

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

– выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;

- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;
- выбрать способ идентификации органического соединения;

Владеть:

- комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами проведения органических синтезов.
- основными методами идентификации органических соединений
- приемами обработки и выделения синтезированных веществ;
- знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание. Методы идентификации и очистки органических веществ. Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ), температуры плавления и рефрактометрии. Методы спектральной идентификации органических соединений.

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

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;
- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;
- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;
- реакций диазотирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторный практикум по ПАХТ» (Б1.В.ОД.9)

1. Цели дисциплины: привить навыки экспериментального исследования основных процессов химической технологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2);

Знать:

- физико-химические основы основных процессов химической технологии;
- аппаратуру для проведения процессов химической технологии;
- методику экспериментального изучения отдельных процессов;
- методы обработки экспериментальных результатов;

Уметь:

- проводить эксперимент по исследованию процессов химической технологии;

Владеть:

– методикой проведения эксперимента с целью определения требуемых характеристик исследуемого процесса.

3. Краткое содержание дисциплины:

Выполнение лабораторных работ в соответствии с разделами дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование нанопроцессов в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии» (Б1.В.ОД.10)

1. Целью дисциплины является формирование у студентов базовых знаний по составлению математических моделей нанопроцессов и наносистем, их исследованию методом математического моделирования, проведению компьютерного эксперимента, прогнозированию свойств при создании новых наноматериалов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– готовностью осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности; сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации (ПК-5);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

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

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

– теоретические основы моделей квантовых наносистем;

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

Уметь:

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

– решать задачи моделирования свойств и структуры наноматериалов и наносистем;

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

– применять методики термодинамического осреднения для оценки макросвойств наносистем;

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

Владеть:

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

– способами термодинамического осреднения для оценки макросвойств наносистем.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет и методы дисциплины «Моделирование нанопроцессов в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии». Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы.

Модуль 1. Компьютерное моделирование нанопроцессов и наносистем.

1.1. Математическое моделирование наносистем.

Особенности моделирования. Компьютерное моделирование свойств веществ. Соотношение аналитической теории и компьютерного эксперимента. Роль сил взаимодействия наночастиц при компьютерном моделировании. Классификация полуклассических и квантово-механических моделей. Нанохимия и нанобиология.

1.2. Методы статистической механики для оценки макропараметров наносистем.

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

Модуль 2. Квантово-механические модели наносистем.

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

2.2. Модели квантовых наносистем.

Уравнение Шредингера. Точные решения уравнения Шредингера для модельных потенциалов. Свободная частица. Потенциальные ямы. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннелирование. Электрон в периодическом силовом поле. Кристаллы.

2.3. Описание квантовых наносистем с учетом возмущающих воздействий.

Теория возмущений. Стационарные и нестационарные возмущения. Теория сканирующего туннельного микроскопа. Квантовые точки. Промышленные применения квантовых точек.

2.4. Многочастичные квантовые наносистемы.

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

Модуль 3. Вычислительный метод Монте-Карло в задачах нанотехнологий.

3.1. Моделирование методом Монте-Карло.

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

3.2. Квантовые методы Монте-Карло для изучения наноструктур.

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

Модуль 4. Моделирование наносистем методом молекулярной динамики.

4.1. Основы метода молекулярной динамики.

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

4.2. Вычисление макроскопических параметров системы усреднением по времени.

Метод молекулярной динамики для вычисления макроскопических, термодинамических параметров системы: вириальное уравнение состояния. Молекулярная динамика для моделирования системы макромолекул.

Модуль 5. Применения компьютерного моделирования наносистем для фармацевтики, полимерных материалов, биотехнологии и нанотехнологий.

5.1. Моделирование наносистем в фармацевтике и биотехнологии.

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

5.2. Модели сплошной среды для изучения наносистем.

Модель сплошной среды для процесса диффузия – реакция. Фазовые переходы. Кинетика роста нанокластеров.

5.3. Модели сплошной среды для описания образования наноструктур.

Механизм образования наноструктур. Супрамолекулярные системы. Модели нанокластеров. Молекулярная самосборка.

5.4. Моделирование нанопроцессов на поверхности.

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

5.5. Примеры использования численных моделей в задачах нанотехнологий.

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

Заключение. Роль математического моделирования в развитии нанотехнологий.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	2,67	96
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен
		36

Аннотация рабочей программы дисциплины «Макрокинетика химических процессов» (Б1.В.ОД.11)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

- основные принципы системного анализа химических процессов,
- основные методы построения математических моделей – кинетической, межфазового переноса газ-жидкость, химических реакторов с однофазными и многофазными потоками химических реагентов,
- математические методы решения уравнений моделей реакторов и физико-химических процессов в них протекающих,
- основные способы организации энерго-, ресурсосберегающих процессов в химических реакторах,
- способы интенсификации промышленных химических процессов,
- основные типы промышленных высокоэффективных химических реакторов и способы организации крупнотоннажных химических процессов;

Уметь:

- провести системный анализ новых химических процессов и интенсифицировать по целевым продуктам действующие производства,
- вывести уравнения химических инвариантов для заданной системы реагентов, установить минимальное число реагентов, измерение концентраций которых обеспечивает возможность оценки макрокинетических параметров моделей реакторов,

-осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение кинетических и реакторных моделей,

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

-анализировать и моделировать режимы работы промышленных реакторов с трехфазными системами газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов,

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

-определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора;

Владеть:

-информацией по конструкциям высокопроизводительных химических реакторов, способам пуска реакторов, режимах их непрерывной эксплуатации и останова,

-методами анализа и моделирования химических процессов,

-способами расчета макрокинетических констант модели по результатам промышленного эксперимента,

-основными методами решения уравнений квазигомогенных и многофазных моделей реакторов,

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

-основными способами интенсификации промышленных процессов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Системный анализ реакторных процессов. Иерархические уровни анализа и исследования химических процессов. Основные подходы к построению моделей реакторов и к решению проблемы моделирования одно- и многофазных химических процессов. Классификация математических методов моделирования промышленных процессов.

1. Теоретические основы

Основные понятия о принципах системного анализа химических процессов. Математические методы решения уравнений моделей. Структурная и параметрическая идентификация моделей. Закономерности протекания сложной химической реакции в гомогенных и гетерогенных физико-химических системах. Определение механизма многостадийной химической реакции и построение на ПК ее кинетической модели. Теория тепло и массопереноса в однофазных системах и на границах раздела фаз газ-жидкость, жидкость-жидкость, газ - твердое, жидкость - твердое. Одно, двух и трехфазные химические системы и процессы. Гидродинамика однофазных и многофазных потоков. Основные закономерности протекания процессов переноса тепла и массы в многофазных системах при протекании в них или на поверхности раздела их фаз химических реакций.

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

Гранулы катализатора, пористая структура гранулы, модели пористой структуры гранулы. Области протекания каталитических реакций в системах газ - твердое – внешнEDIффузионная, внутрIDIффузионная, кинетическая. Экспериментальные методы определения областей протекания процесса. Процессы массопереноса в грануле – молекулярная, кнудсеновская, поверхностная диффузия. Пуазейлевский и стефановский потоки. Процессы переноса тепла в грануле. Нестационарные и стационарные режимы работы гранулы. Факторы эффективности по реагентам и химическим реакциям.

Уравнения диффузионной стехиометрии. Единственность и множественность стационарных состояний работы зерна. Основные способы интенсификации его работы.

Газо-жидкостные системы. Гидродинамика газожидкофазных систем. Пограничные слои при движении газового пузыря в жидкости. Газовые пузыри в стоксовом потоке жидкости, при умеренных и больших числах Рейнольдса. Тепло- массоперенос на границах газ-жидкость. Пленочная модель, модель Хигби и Данквертса. Расчет величин абсорбционных потоков по переходящему границу раздела фаз компоненту. Коэффициент ускорения абсорбции вследствие химической реакции. Уравнения диффузионной стехиометрии по абсорбционным потокам и реагентам.

3. Методы моделирования химических реакторов.

Модели каталитических реакторов. Квазигомогенные модели идеального вытеснения с аксиальным или радиальным направлением потока. Квазигомогенные модели одно- и двух параметрические с аксиальным и/или радиальным направлением потока реагентов. Многофазные модели, одно- и двухпараметрические с аксиальным и/или радиальным направлением потока. Трехфазные системы газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов. Режимы течения трехфазных потоков. Перепад давления в трехфазных системах. Процессы переноса тепла и массы в трехфазных системах. Методы моделирования промышленных трехфазных реакторов. Уравнения реакторных инвариантов. Методы решения уравнений реакторных моделей. Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов. Методы расчета множественности стационарных состояний. Расчет конструкций реакторов и режимов их эксплуатации.

4. Современные проблемы создания энерго- ресурсосберегающих промышленных процессов.

Основные крупнотоннажные промышленные процессы химической и нефтехимической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации. Химические реакторы, их конструкции и режимы эксплуатации. Новые типы химических реакторов, перспективы их использования в различных отраслях промышленности. Интенсификация работы химических реакторов на основе принципов совмещения химических и тепло-массообменных процессов как в реакторном узле, так и в отдельном химическом реакторе.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Методы диагностики и испытание изделий в нанотехнологиях» (Б1.В.ОД.12)

1. Цель дисциплины: освоить методы диагностики и испытания изделий, получаемых с использованием нанотехнологий.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

- готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

- основы зондовых методов исследования поверхности твёрдого тела и наноструктурных материалов с нанометровым разрешением;
- основы методов эллипсометрии, электронной микроскопии, рентгеновского микроанализа для исследования профиля поверхности, кристаллографических характеристик и элементного состава твёрдых тел;
- основные виды испытания изделий; методологию проведения опытных и серийных испытаний; методики проведения функциональных испытаний; алгоритмы выбора технологической оснастки; классификацию основных этапов обработки результатов испытаний;

Уметь:

- анализировать возможности применения локальных с нанометровым разрешением и интегральных методов диагностики для исследования свойств нанообъектов;
- обрабатывать результаты экспериментальных исследований;
- использовать основные понятия и определения при формировании углублённых знаний в сфере наноинженерии;
- разрабатывать технологию испытаний, проектировать оснастку и оценивать точность и достоверность полученных результатов;

Владеть:

- методиками расчёта параметров электронных устройств;
- комплексным системным подходом к анализу возможностей методов диагностики для нанотехнологии;
- навыками в решении задач формирования знаний в сфере наноинженерии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение в наномир, нанотехнологии, наноинженерию, методы диагностики объектов наномира и испытания наноизделий. Физические способы воздействия на объекты: электронами, фотонами, нейтральными молекулами и ионами, и включая поля: тепловое, электрическое, магнитное и звуковое. Изучение базовых разделов анализа физических свойств методами физики твёрдого тела, включая электронно-зондовый микроанализ, электронную микроскопию, рентгеновский микроанализ. Оптические, газохроматографические, зондовые методы и др. для определения кристаллографических характеристик и свойств поверхности, тонких плёнок с выходом на элементный состав твёрдых тел. Изучение физических основ процессов и принципиальные схемы устройств, их реализующих, включая оптическую микроскопию, атомно-силовую микроскопию, электронную сканирующую/растровую и просвечивающую/трансмиссионную микроскопию, эллипсометрию контактными, бесконтактными и полуконтактными способами.

Испытания изделий: основные термины, определения и классификация. Задачи проведения испытаний. Этапы подготовки и проведения. Аттестация и сертификация

оборудования. Точность, достоверность, воспроизводимость и анализ результатов испытаний. Внешние факторы среды, воздействующие на результаты испытаний изделий.

Приобретаются и закрепляются навыки владения методами вычислительной математики для решения задач математического моделирования процессов, протекающих при диагностики и испытаниях изделий в нанотехнологиях.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,34	48
Лекции (Лек)	0,67	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24
Самостоятельная работа (СР):	1,66	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения. Нанометрология» (Б1.В.ОД.13)

1. Целью дисциплины является формирование у студентов представления об основных принципах и понятиях метрологии и стандартизации, Российском и международном законодательстве в данной отрасли, методов проведения технических измерений, видов сигналов и принципах их обработки, стандартами менеджмента качества и анализа рисков. Отдельно студенты знакомятся с существующими международными и российскими стандартами в области нанотехнологий, используемыми техническими средствами измерений.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

- понятийный аппарат, основные принципы и назначение метрологии;
- сущность, задачи стандартизации и ее составляющие;
- аппарат государственного и международного регулирования в области метрологии и стандартизации;
- методы технических измерений, виды средств измерений, понятия эталонов и стандартов, шкал и точности измерений;
- российские и международные стандарты в области нанотехнологий;
- приборно-аналитическую базу, рекомендованную для использования при проведении измерений наноматериалов;

Уметь:

- работать с российскими и международными базами данных стандартов;
- составлять проекты программ и методик измерений, стандартов;

- оценивать объем требуемой выборки, проводить оценку наличия выбросов в выборках разного объема;
- выбирать шкалы измерений, оценивать точность измерений;
- классифицировать виды наноматериалов в соответствии с международным стандартом;
- выбирать средства измерений для оценки параметров наноматериалов;

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Метрология. В рамках данного модуля рассматривается сущность и назначение метрологии, понятие испытания продукции и виды испытаний в соответствии с современным законодательством, понятие измерений при проведении испытаний, их эффективности и используемых средствах измерений, основы метрологического обеспечения, общие правила аккредитации метрологических служб в РФ, метрологический контроль и надзор.

Модуль 2. Стандартизация. В рамках данного модуля рассматривается сущность стандартизации и ее задачи, государственная и международная система стандартизации, органы и службы стандартизации, информационное обеспечение в области стандартизации.

Модуль 3. Основные международные стандарты качества ИСО. В рамках данного модуля обучаемые знакомятся с историей появления и развития, а также содержанием двух основных международных стандартов серии ИСО – стандартом менеджмента качества и стандартом анализа рисков.

Модуль 4. Стандарты в области нанотехнологий и рекомендуемые средства измерений. В рамках данного модуля обучаемые знакомятся с действующими на территории РФ стандартами в области нанотехнологий, а также знакомятся с принципами работы средств измерений, рекомендуемые стандартом ГОСТ Р 55723-2013/ISO/TS 1205:2011 в качестве основных средств измерений характеристик различных наноматериалов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,67	24
Практические занятия (ПР)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Наноинженерия в фармацевтических технологиях» (Б1.В.ОД.14)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

– классические фармацевтические технологии и оборудование;

– нанотехнологии и оборудование для фармацевтики;

Уметь:

– описать работу оборудования;

– рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы;

Владеть:

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

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Приведены основные классификации и понятия технологии получения различных лекарственных препаратов. Рассмотрены основные технологии и оборудование для получения твердых, мягких, жидких и газообразных лекарственных форм, представлено как классическое, так и инновационное оборудование ведущих фармацевтических машиностроительных компаний, а также очерчены современные мировые тенденции в данной области. Рассмотрены основные вопросы подготовки воды и воздуха на фармацевтических предприятиях. Приведено современное аналитическое оборудование, используемое для контроля качества исходного сырья, промежуточных материалов и готового продукта. Рассмотрены основные аспекты GMP стандартов.

Показаны перспективность использования нанотехнологий в фармацевтике, биотехнологии и медицине. Рассмотрено применение наноструктурированных материалов для адресной доставки лекарств к пораженным тканям и органам для создания новых методов терапии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,56	56
Лекции (Лек)	0,67	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,44	52
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,44	52
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия» (Б1.В.ОД.15)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

– способы отображения пространственных форм на плоскости;
– правила и условности при выполнении чертежей;
– виды симметрии геометрических фигур;
– возможности применения методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач;

Уметь:

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

Владеть:

– способами и приемами изображения предметов на плоскости.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Общие правила выполнения чертежей.

Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Форматы: размеры и обозначение основных и дополнительных форматов. Расположение форматов. Масштаб: натуральный масштаб, стандартные масштабы уменьшения и увеличения. Линии: типы и толщина линий. Шрифт: типы и размеры шрифтов. Основные надписи графических и текстовых документов.

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

Модуль 2. Проецирование геометрических фигур.

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

Параллельное проецирование. Направление проецирующих лучей. Свойства параллельного проецирования. Проецирование косоугольное и прямоугольное (ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Образование комплексного чертежа (эпюра Монжа). Ортогональный чертеж точки. Координаты точки. Построение точки по ее координатам.

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

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

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

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

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

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

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

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

Модуль 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,7	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,2	8
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы надежности технических систем» (Б1.В.ОД.16)

1. Цели дисциплины – формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков использования современных математических методов, моделей, информационных и программных средств для решения задач анализа и исследования надежности технических систем.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

- основные понятия надежности технических систем, природу отказов в сложных технических системах;
- методы, модели и комплексы программных средств для анализа и расчета требований эксплуатационной надежности сложных технических систем;
- методы получения показателей надежности;
- особенности проведения испытаний микро- и наноизделий (систем) и обработки экспериментальных данных;
- временные показатели надежности технических систем;
- единичные показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем и их определение вероятностными и статистическими методами;
- взаимосвязь между единичными показателями надежности (безотказности);
- показатели ремонтпригодности, долговечности, комплексные показатели надежности;
- некоторые методы и модели исследования надежности элементов на основе механических, физических и химических процессов.
- особенности моделирования коррозионных отказов и диффузионных процессов в твердых телах;
- методы анализа надежности простых и сложных технических систем;
- логико-вероятностные методы анализа надежности сложных технических систем и методы анализа надежности систем с использованием марковских случайных процессов и дерева отказов;

Уметь:

- определять единичные показатели надежности невосстанавливаемых систем по статистическим данным и с использованием различных законов распределения случайных величин проводить расчеты надежности изделий оборудования для реализации технологии изготовления микро- и наносистем;
- проводить обработку экспериментальных данных ускоренных испытаний, приводящих к отказам в микро- и наносистемах, с использованием химических и физических процессов и механических нагрузок;
- строить структурные схемы расчета надежности систем;
- проводить анализ надежности резервированных систем с различными видами резервирования;
- проводить исследование надежности мостовых и других сложных структур методом «путей» и «сечений»;
- строить деревья отказов для микро- и наносистем и других физических и химических технических систем;

Владеть:

- способами использования комплексов программных средств, расчетов эксплуатационной надежности изделий, оборудования и технических систем;
- навыками разработки алгоритмов исследования элементной и функциональной надежности изделий, объектов и технических систем;
- навыками решения задач на определение показателей надежности последовательно-параллельных и мостовых структур с использованием теорем теории вероятности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Цели и задачи дисциплины. Структура курса. Краткий исторический очерк развития теории надежности. Предмет и объекты надежности технических систем.

Методы исследования надежности технических систем: показатели надежности наноизделий и наномашин. Основные понятия и определения курса: объект (изделие), система, элемент. Классификация состояний технической системы. Отказ – как ключевое понятие теории надежности. Природа отказов, физика отказов, типы отказов, особенности из возникновения в микро- и наносистемах. Нормативная база в области надежности технических систем. Понятия надежности, безотказности, готовности, ремонтпригодности, долговечности, сохраняемости технических систем на всех стадиях жизненного цикла. Методы получения показателей надежности: единичные и комплексные. Показатели надежности технических систем: экспериментальные и расчетные методы. Особенности проведения испытаний микро- и наноизделий (систем) и обработки экспериментальных данных: использование тестовых структур, ускоренные испытания, серийные испытания. Временные показатели надежности технических систем. Понятия восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Понятия: ресурс, назначенный ресурс, остаточный ресурс, срок службы. Нарботка на отказ и до отказа.

Математические основы анализа надежности элементов и изделий технических систем. Единичные показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем и их определение вероятностными и статистическими методами: вероятности отказов и безотказной работы; среднее время наработки на отказ (до отказа), интенсивность отказа, плотность наработки на отказ. Взаимосвязь между единичными показателями надежности (безотказности). Параметр потока отказов и его свойства. Показатели ремонтпригодности, долговечности, комплексные показатели надежности: интенсивности восстановления, коэффициенты готовности, вынужденного простоя, технического использования. Модели надежности элементов на основе механических, физических и химических процессов: нагрузка-прочность на основе механических испытаний; использование механизмов, ускоряющих протекание физических и химических процессов при повышенных температурах. Модель Эйринга для диагностики

ранних отказов. Моделирование коррозионных отказов и диффузионных процессов в твердых телах. Структурные дефекты в твердых телах.

Методы анализа надежности простых и сложных технических систем. Структурные схемы анализа надежности систем: элементный и функциональный расчет надежности. Резервирование как способ повышения надежности: виды резервирования (с постоянным включением, замещением, скользящий, с дробной кратностью), особенности резервирования восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Методы анализа надежности систем, основанные на применении теорем теории вероятностей для последовательных, параллельных и мостовых структур. Метод минимальных путей и сечений. Логико-вероятностные методы анализа надежности сложных технических систем: примеры их практического использования для исследования надежности различных структур. Методы анализа надежности систем с использованием марковских случайных процессов и дерева отказов: основные понятия теории марковских случайных процессов, графы смены состояний для восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Запись систем обыкновенных дифференциальных уравнений для моделирования состояний системы. Определение вероятности безотказной работы, коэффициента готовности среднего времени наработки до первого отказа с использованием марковских методов. Метод исследования надежности технических систем с использованием дерева отказов. Примеры практического использования.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика» (Б1.В.ОД.17)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

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

- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;
- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;

Уметь:

- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;
- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;

Владеть:

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

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

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

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

Модуль 2 «Кручение. Изгиб».

Раздел 2.1. Кручение.

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

Раздел 2.2. Изгиб.

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

Модуль 3 «Сложное напряженное состояние».

Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

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

Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

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

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

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

Модуль 4 «Детали машин».

Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

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

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

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

Раздел 4.3. Механические передачи.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.ОД.18)

1. Цель дисциплины – формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и профессиональную деятельность.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2);

Знать:

- методы расчета тепло- и массообменного оборудования;
- 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:

Расчетно-пояснительная записка, включающая: технологический расчет; тепловой и энергетический расчет; обоснование выбора конструкционного материала; расчет основной аппаратуры на механическую прочность; расчет диаметров основных трубопроводов; выбор измерительных приборов и узлов автоматизации; эскизы основного оборудования.

Графические материалы:

Лист №1. Технологическая схема с нанесением всех аппаратов, вспомогательного оборудования, основных трубопроводов, контрольно-измерительной аппаратуры, спецификации.

Лист №2. Общий вид аппарата (вертикальный разрез и план). Узлы и детали (по указанию консультанта-руководителя). Спецификация с указанием всех элементов.

Примеры заданий по курсовому проектированию:

1. Рассчитать и спроектировать ректификационную установку непрерывного действия для разделения бинарной смеси органических веществ, при заданной производительности по исходной смеси и при заданных составах исходной смеси, ректификата и кубового остатка.

2. Рассчитать и спроектировать абсорбционную установку непрерывного действия для очистки воздушной смеси от газа с помощью жидкого поглотителя, при заданной производительности абсорбера, концентрации газа в смеси и составе поглотителя.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,4	16
Курсовой проект	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	1,6	56
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,6	56
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Курсовой проект

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в нанотехнологиях» (Б1.В.ОД.19)

1. Цели дисциплины – подготовка студентов в области теории и методологии рационального использования материальных и энергетических ресурсов в нанотехнологиях для химии, фармацевтики и биотехнологии; обучение студентов приемам самостоятельной работы при решении задач термодинамического анализа и оптимизации сложных химико-технологических систем (ХТС), используя теоретические основы энерго- и ресурсосбережения; формирование у студентов научного и инженерного

подхода к вопросам рационального использования энерго- и материальных ресурсов в нанотехнологиях.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

– основные понятия теории энерго- и ресурсосбережения и ресурсосберегающих технологий; способы построения энерго- и ресурсосберегающих (ЭРС) химико-технологических систем (ХТС); структуру химико-технологических систем, типовые химико-технологические процессы и вопросы взаимодействия химических технологий и окружающей среды;

– теоретические основы и основные положения термодинамического методов анализа химико-технологических систем: эксергетического, термоэкономического, информационно-термодинамического; методы расчета различных видов эксергии, эксергетических к.п.д.; термоэкономических критериев; количества информации и информационных критериев совершенства нанотехнологических процессов и систем;

– основы прямых, декомпозиционных, структурно-декомпозиционных методов оптимизации энерго- и ресурсосберегающих производств, применяемых при оценке эффективности и создании энерго- и ресурсосберегающих систем (ЭРС) с целью снижения энергетических затрат и потерь, минимизации необходимого ресурсопотребления и минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду;

– тенденции и перспективы развития современных энерго- и ресурсосберегающих систем (ЭРС) в химии, химической технологии, нефтехимии, фармацевтике и биотехнологии;

Уметь:

– составлять потоковые материальные, энергетические и эксергетические балансы процессов и систем;

– выполнять термодинамический (эксергетический), термоэкономический, информационно-термодинамический анализ химико-технологических процессов и систем;

– выполнять оценку энерго- и ресурсопотребления альтернативных вариантов ЭРС технологических схем;

– обоснованно использовать методы оптимизации при анализе энерго- и ресурсосберегающих химических и других производств;

– интерпретировать и анализировать результаты построения ресурсосберегающих систем;

Владеть:

– методами, способами, приемами и навыками решения практических задач в области энерго- ресурсосберегающих технологий; методами расчета различных видов и составляющих эксергии, эксергетических к.п.д., термоэкономических критериев, количества информации и информационных критериев совершенства; методами анализа эффективности функционирования химических, фармацевтических, нефтехимических и биотехнологических производств с позиций термодинамического – эксергетического, термоэкономического и информационно-термодинамического принципов при использовании методов оптимизации;

– профессиональной терминологией в области энерго- и ресурсосбережения.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Краткий исторический обзор. Химическая технология – это наука о наиболее экономичных и экологически обоснованных методах химической переработки сырых природных материалов. Особенности нанотехнологий. Их значение развития современного общества. Основные тенденции развития современной химической и смежных отраслей промышленности. Устойчивое развитие и жизненный цикл. Энерго- и ресурсосбережение - основа устойчивого развития. Система, химико-технологическая система – ХТС, ее особенности и свойства. Термодинамика и ее метод. Энергия, эксергия, трансформируемость видов энергии, сырья, продуктов и услуг. Энергосбережение. Ресурсы и ресурсосбережение. Теоретические основы оптимизации для решения задач оптимизации химико-технологических систем (ХТС), разработки энерго- и ресурсосберегающих производств. Выбор оптимизируемых параметров. Организация оптимальной стратегии решения задачи оптимизации ХТС. Выбор метода и оптимальный расчет.

1. Общие принципы организации химического производства. Химико-технологическая система как термодинамическая система.

1.1. Понятие о химическом и смежных производствах как о энерго-технологическом комплексе. Сырьевые и энергетические ресурсы.

1.2. Основы термодинамического анализа. Термодинамические принципы. Производство энтропии. Причины и следствия увеличения энтропии систем.

2. Оценка эффективности функционирования ХТС на основе термодинамических принципов анализа.

2.1. Эксергия. Эксергетический анализ энергоэффективности функционирования ХТС.

2.2. Термoeкономический анализ ХТС.

2.3. Основы анализа и оптимизации энерготехнологических процессов химической технологии на базе информационно-термодинамического принципа анализа.

3. Методы математического программирования энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем.

3.1. Методы нелинейного программирования.

3.2. Многокритериальная оптимизация.

3.3. Декомпозиционные методы и методы структурной оптимизации ХТС.

Заключение. Общая методология решения задач энерго- и ресурсосбережения. Обзор основных программных модулей и продуктов, применяемых при анализе, расчете, синтезе, проектировании и оптимизации ХТС - энерго- и ресурсосберегающих производств.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,89	48
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Теория вероятности и математическая статистика» (Б1.В.ОД.20)**

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

– основы теории вероятностей и математической статистики;
– математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;

– основы применения математических моделей и методов;

Уметь:

– выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
– использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;

– выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;

– использовать основные методы статистической обработки данных;

– применять математические знания на междисциплинарном уровне;

Владеть:

– основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;

– методами статистической обработки информации.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

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

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

2. Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технологические системы в нанотехнологии» (Б1.В.ОД.21)

1. Цели дисциплины – формирование знаний о методах получения различных наноразмерных/наноструктурированных материалов, освоение основ организации и проведения технологических процессов производств наноматериалов, изучения отраслей промышленности, ориентированных на выпуск продукции с применением наноматериалов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

- свойства и области применения нанодисперсных порошковых, фуллереновых, наноструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов, наноразмерных элементов и объектов, наносистем;
- основные классификации способов получения различных наноразмерных и наноструктурированных материалов;

- основы технологий получения различных наноматериалов;
- устройство и принципы работы основного оборудования для процессов получения нанодисперсных порошковых, фуллереновых, наноструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов, наноразмерных элементов и объектов, наносистем;

Уметь:

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

Владеть:

- навыками по построению технологических процессов производства наноразмерных/наноструктурированных материалов;
- навыками по предварительному подбору оборудования для производства наноразмерных/наноструктурированных материалов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Классификации дисперсных систем. Основные классификации нано- и наноструктурированных материалов.

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

2. Механические методы получения наноматериалов. Методы механического измельчения. Механохимический способ. Методы интенсивной пластической деформации (кручение под высоким давлением, равноканальное угловое прессование (РКУ–прессование), метод всестороннейковки, равноканальная угловая вытяжка (РКУ–вытяжка), метод «песочных часов», метод интенсивного трения скольжением). Методы получения наноматериалов с использованием механического воздействия различных сред (кавитационно–гидродинамический, вибрационный, метод ударной волны, измельчение ультразвуком, детонационный синтез). Получение наноалмазов в промышленности.

3. Физические методы получения наноматериалов. Распыление (диспергирование). Методы испарения–конденсации. Вакуум–сублимационная технология. Методы превращений в твёрдом состоянии. Газофазный синтез. Электрический взрыв проводников. Инкапсуляция. Охлаждение расплава.

4. Химические методы получения наноматериалов. Чисто химические методы (золь-гель синтез, синтез в мицеллах, химическое осаждение, восстановление, удаление одного из компонентов гетерогенной системы). Физико-химические методы (с ультразвуком, с микроволнами, сольвотермальный синтез, синтез в сверхкритических растворителях, пиролиз аэрозолей). Методы роста наночастиц или пленок из газовой фазы (химическое осаждение из газовой фазы (CVD), рост наноструктур по механизму пар-жидкость-кристалл).

5. Биологические методы получения наноматериалов из ряда биологических объектов (ферритины и связанные с ними белки, содержащие железо; магнетотактические бактерии; псевдозубы некоторых моллюсков; извлечение некоторых металлов из природных соединений при помощи микроорганизмов).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32

Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление качеством» (Б1.В.ОД.22)

1. Цели дисциплины – обучение студентов решению организационных, научных, технических и правовых задач управления качеством и сертификации при проектировании, производстве и эксплуатации нанотехнологической продукции, при оказании разных услуг.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

– особенности создания и производства нанотехнологической продукции;

– системы управления качеством и сертификации нанотехнологической продукции;

Уметь:

– приобретать новые знания в предметной области, анализировать и систематизировать материал в области построения систем управления качеством и сертификации при проектировании, производстве и эксплуатации нанотехнологической продукции;

– проводить самостоятельную научную работу, получать новые результаты а анализе метрологических систем, методов и устройств, используемых для производства и эксплуатации нанотехнологической продукции;

– разрабатывать модели систем управления качеством на производстве, выпускающем нанотехнологическую продукцию;

– профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы;

Владеть:

– современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в области управления качеством при производстве нанотехнологической продукции;

– навыками и методиками разработки физико-математических моделей систем управления качеством производства нанотехнологической продукции;

– разрабатывать аналитические обзоры в области изучения систем управления качеством.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Нанохимия и нанотехнология. Межатомные и межмолекулярные связи. Объекты нанометрического масштаба. Классификация наноструктурных материалов. Нанопористые твердые вещества. Наночастицы. Нанотрубки и нановолокна. Нанодисперсии. Наноструктурные поверхности и пленки. Нанокристаллические

материалы. Способы получения наночастиц: диспергационные и конденсационные. Технология получения углеродных каркасных структур – углеродных нанотрубок и фуллеренов.

2. Управление качеством продукции. Понятие "качество" и "управление качеством". Система управления качеством продукции. Основы квалитметрии.

3. Нанометрология. Использование принципов микроскопии в наноизмерениях. Методы микроскопии. Оптическая микроскопия. Конфокальная микроскопия. Растровые оптические микроскопы. Электронная микроскопия. Принцип действия магнитной линзы. Просвечивающий электронный микроскоп. Растровый электронный микроскоп. Отражательный электронный микроскоп. Растровый просвечивающий электронный микроскоп. Фотоэмиссионный электронный микроскоп. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Виды СЗМ. Атомно-силовой микроскоп. Сканирующий туннельный микроскоп. Ближнепольная сканирующая оптическая микроскопия. Магнитный силовой микроскоп. Сканирующая термальная микроскопия. Спектроскопия в нанометрологии.

4. Стандартизация и сертификация в нанотехнологии. Методы управления качеством. Старые и новые инструменты. Показатели качества продукции. Стандартизация и сертификация как часть управления качеством продукции.

5. Мировой опыт управления качеством продукции. Премии качества. Тотальное управление качеством. История развития международных стандартов по управлению качеством. Управление затратами на обеспечение качества. Концепция управления качеством в Японии.

6. Математический аппарат управления качеством продукции. Методы поддержки принятия решений. Типы структур альтернатив: классификация; стратификация; ранжирование. Некритериальные и критериальные множества альтернатив. Множество Парето. Аналитическая иерархическая процедура Саати. Классификация задач оптимизации. Оптимизация обобщенного критерия дискриминационным методом. Математические модели процессов в нанотехнологии. Классификация моделей. Модель ДЛФО. Методы фазового пространства и статистических ансамблей для описания стохастических свойств нанообъектов. Уравнение баланса свойств ансамбля. Нейросетевые модели нанообъектов. Генетические алгоритмы оптимизации. Эволюция систем автоматического управления.

7. Примеры управления качеством продукции в нанотехнологии. Оптимизация процесса получения керамоматричного композита, армированного наноуглеродными трубками.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,445	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,445	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Экспериментальные методы исследования и моделирование процессов химической технологии, фармацевтики и биотехнологии» (Б1.В.ОД.23)

1. Цель дисциплины – обучение студентов на конкретных примерах практическому использованию метода математического моделирования, включая постановку физико-химического эксперимента, обработку результатов эксперимента, составление математических описаний, запись алгоритмов решения возникающих задач и реализация их на ЭВМ.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

– определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей;

– этапы математического моделирования;

– взаимосвязь физического и математического моделирования;

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

Уметь:

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

Владеть:

– методикой проведения физико-химического эксперимента, аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания;

– методами идентификации параметров математических моделей;

– алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение.

2. Ознакомление с экспериментальными установками для проведения физико-химического эксперимента.

3. Математическое моделирование как основа системного анализа процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, методологии разработки энерго- и ресурсосберегающих производств. Классификация математических моделей, взаимосвязь математических и физических моделей.

4. Общая структура математического описания процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Уравнения, отображающие основные законы сохранения массы, энергии и импульса, условия равновесия. Допущения и ограничения.

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

6. Математическое описание гидродинамики (структуры потоков) в объектах химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Экспериментальные методы исследования структуры потоков в аппаратах. Внутренние и внешние функции распределения потоков по времени пребывания. Метод моментов для определения точечных оценок параметров моделей структуры потоков. Определение начальных моментов плотности распределения через передаточную функцию объекта.

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

8. Математическое описание равновесия в системах «пар-жидкость», «газ-жидкость», «жидкость-жидкость» с учетом неидеальности поведения фаз. Алгоритмы расчета фазовых равновесий, совмещенных фазовых и химических равновесий.

9. Общие принципы математического описания массообменных и теплообменных процессов. Уравнения массо- и теплопереноса с учетом перекрестных эффектов. Движущая сила процесса переноса. Способы интенсификации массо- и теплопереноса с целью реализации энерго- и ресурсосберегающих процессов.

10. Математическое моделирование массообменных процессов: абсорбции, экстракции, сушки твердых веществ, многокомпонентной ректификации, массовой кристаллизации из растворов, теплообмена. Примеры конкретных задач расчета этих процессов в аппаратах периодического и непрерывного действия.

11. Определение, структура и области применения искусственных нейронных сетей в задачах системного анализа, моделирования и разработки энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,22	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экология» (Б1.В.ОД.24)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- понятийным аппаратом экологии для анализа данных по экологии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Предмет и содержание экологии как науки. Место экологии среди других наук. Подходы и методы экологии: экосистемный подход, популяционный, эволюционный, исторический подходы. Структура экологии. Биоэкология: аутоэкология, демэкология, синэкология. Социальная экология, экология человека, промышленная экология, инженерная экология. Значение экологии на современном этапе развития человечества. Глобальная экология. Законы Б. Коммонера.

Модуль 1. Основы биоэкологии

Иерархия уровней организации жизни (клетка – ткань – орган – организм – сообщество). Главные уровни организации живых систем. Организм как живая целостная система. Разнообразие организмов. Автотрофы и гетеротрофы. Фотосинтез и дыхание. Влияние среды на организм. Экологические факторы, их классификация. Лимитирующие экологические факторы. Правило Либиха, закон Шелфорда. Адаптация. Толерантность и резистентность. Эврибионты и стенобионты. Общие закономерности действия экологических факторов на организм. Комплексное действие среды. Значение света, температуры и влажности для живых организмов. Экологические и физиологические ритмы в природе. Биоритмы. Стресс как экологический фактор.

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

Понятие "популяция". Статические показатели популяции: численность, плотность, показатели структуры. Динамические показатели популяции: рождаемость, смертность, скорость роста. Продолжительность жизни и выживаемость. Кривые выживания. Экологические стратегии выживания. Регуляция плотности популяции. Видовая структура сообществ. Пространственная структура сообществ. Биотические связи. Экологическая ниша.

Концепция экосистемы. Принцип эмерджентности. Соотношение понятий «биогеоценоз» и «экосистема». Состав и основные характеристики экосистем. Продуценты, консументы, редуценты, их экологическая роль. Поток энергии в экосистеме. Пищевые цепи и пищевые сети. Трофические уровни. Распределение энергии в экосистеме, правило десяти процентов. Экологические пирамиды. Динамика экосистем, сукцессии, этапы сукцессионного процесса. Роль биоразнообразия в поддержании целостности и функциональной устойчивости экосистем. Климатическая зональность и основные типы наземных экосистем. Особенности водных экосистем. Антропогенные экосистемы.

Модуль 2. Биосфера

Биосфера как экосистема. Структура биосферы, типы вещества в биосфере. Биологическое продуцирование в биосфере. Биологическая регуляция геохимической среды. Основные свойства биосферы. Правило константности числа видов. Закон константности живого вещества. Место биосферы среди оболочек Земли. В.И. Вернадский о взаимодействии живого и косного вещества, о «всюдности» жизни. Эволюция биосферы. Биосферные функции человека. Ноосфера.

Биогеохимический круговорот вещества. Глобальный круговорот воды. Круговороты наиболее значимых биогенных элементов (углерода, азота, фосфора). Нарушения глобальных биогеохимических циклов, возникающие в результате возрастающей антропогенной нагрузки, и их последствия.

Модуль 3. Экология человека и социальная экология

Экологический кризис и его характерные черты. Понятие "экологическая проблема". Классификация экологических проблем. Демографические проблемы развития человеческого общества. Понятие демографического взрыва. Экологические проблемы, связанные с ростом численности населения. Проблемы урбанизации. Твёрдые бытовые отходы. Продовольственная проблема, ее причины и следствия. Энергетическая и сырьевая проблемы.

Понятие «загрязнение окружающей среды». Классификация загрязнений. Химическое загрязнение и его отдаленные последствия. Ксенобиотики (тяжелые металлы, пестициды, стойкие органические загрязнители, полициклические и галогенированные ароматические углеводороды, фреоны). Классификация загрязняющих веществ по степени опасности. Суперэкоотоксиканты (полихлорированные бифенилы, диоксины).

Физическое загрязнение (радиационное, электромагнитное, шумовое, вибрационное, тепловое, световое), его источники и последствия для живых организмов. Биологическое загрязнение.

Парниковый эффект. Истощение озонового слоя. Уничтожение лесов и опустынивание. Кислотные дожди. Смог. Радиоактивное загрязнение. Канцерогенез. Экологические факторы как основная причина канцерогенеза.

Снижение биоразнообразия как глобальная экологическая проблема. Особо охраняемые природные территории. Биосферные заповедники.

Модуль 4. Основы экологического нормирования

Инженерная экология как часть промышленной экологии. Определения, основные направления деятельности. Нормирование антропогенного воздействия на окружающую среду. Предельно допустимые (ПДВ) и временно согласованные (ВСВ) выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест и воздухе рабочих помещений. Нормативы допустимых сбросов загрязняющих веществ (НДС) и временно согласованные сбросы загрязняющих веществ (ВСС) в поверхностные водные объекты хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования.

Модуль 5. Промышленная экология

История возникновения. Определение, структура. Экологическая безопасность и экологическая ответственность. Методы и средства промышленной экологии. Предотвращение негативного воздействия на окружающую среду. Основные способы предотвращения воздействия.

Очистка сточных вод. Типы сточных вод. Общая классификация и сравнительная характеристика промышленных методов очистки сточных вод. Очистка отходящих газов. Общая классификация и сравнительная характеристика промышленных методов очистки отходящих газов. Обращение с отходами производства и потребления. Основные промышленные методы обезвреживания и захоронения отходов.

Минимизация воздействия на окружающую среду. Рациональное использование ресурсов. Безотходное и малоотходное производство. Более чистое производство.

Управление потерями. Бережливое производство. Промышленная экология и культура производства. Экомаркировка.

Понятие "экологический менеджмент". Принципы экологического менеджмента. Инструменты экологического менеджмента. Экологическая политика. Экологический мониторинг, контроль и аудит. Система экологического менеджмента. Международные стандарты серии ISO 14000. Стандарт ISO 14001. Интеграция и сертификация систем менеджмента.

Современный экологический кризис. Причины экологического кризиса. Институциональные подходы и инструменты преодоления экологического кризиса. Экологическая этика. Концепция устойчивого развития.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Элективные курсы по физической культуре» (Б1.В.ДВ)

1. Цели дисциплины – овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни; обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

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

Знать:

– научно-практические основы физической культуры и спорта;
– социально-биологические основы физической культуры и спорта;
– влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
– способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
– правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;

– спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Уметь:

– выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и

различным видам спорта;

- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;

- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;

- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки;

Владеть:

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;

- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;

- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

3. Краткое содержание дисциплины:

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранному виду спорта.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства, повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке по видам спорта (СФП).

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

Уделяется внимание вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В академ. часах	Семестр					
		1	2	3	4	5	6
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	328	32	66	66	66	66	32
Аудиторные занятия:	328	32	66	66	66	66	32
Практические занятия (ПЗ)	328	32	66	66	66	66	32
Вид контроля: зачет / экзамен	-	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительная математика» (Б1.В.ДВ.1.1)

1. Цели дисциплины – изучение методов вычислительной математики с особенностями их программной реализации для их использования в решении типовых задач химической технологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);

– способностью работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

Знать:

– основные алгоритмы, методы вычислительной математики, методы численного решения математических и детерминированных технологических задач;

Уметь:

– ставить расчётные математические задачи и упрощенные задачи из области химической технологии, использовать численные методы для решения таких задач, программировать поставленные задачи и решать их;

Владеть:

– методами численного решения математических задач и задач из области химической технологии;

– методами построения математических моделей детерминированных задач и анализа полученных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Роль вычислительной математики в решении задач математического моделирования. Приближенные (численные) методы вычислений, составление алгоритмов, их реализация на компьютерах и оценка погрешностей. Типы вычислительных процессов: прямые, разветвленные и циклические - итерационные.

Модуль 1. Численные методы.

1.1. Разработка интерфейса программ для ввода данных и вывода результатов расчета. Основные понятия и требования, предъявляемые к оформлению разработанных программ, вводимой и выводимой информации.

1.2. Вычисление определенных интегралов численными методами. Составление и выполнение программ для решения технологических задач методами вычисления определенных интегралов. Оценка погрешности вычислений. Моделирование и расчёт задач химической технологии, сводящихся к нахождению определённого интеграла.

1.3. Алгоритмизация и программирование матричных операций и численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

1.4. Обработка экспериментальных данных. Методы интерполирования и аппроксимации.

1.5. Решение нелинейных алгебраических уравнений. Численные методы уточнения корней алгебраических уравнений. Приближенные методы решения. Постановка задач приближенного решения уравнений. Выделение и уточнение корней. Сравнительная характеристика методов. Примеры применения методов из химии и химической технологии.

1.6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений с начальными условиями (задача Коши). Конечно-разностная аппроксимация производных. Устойчивость, аппроксимация и сходимость разностной схемы. Сходимость и устойчивость методов. Методы Эйлера, Рунге-Кутты (от

2 до 4-го порядка), оценка погрешности. Алгоритмы и программная реализация. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений с граничными условиями (краевые задачи). Решение систем дифференциальных уравнений. Моделирование и расчёт реактора идеального вытеснения.

1.7. Одномерная и многомерная оптимизация. Понятия целевой функции, ограничения. Одномерная оптимизация. Методы сканирования, золотого сечения и др. Многомерная оптимизация. Градиентные и не градиентные методы. Эффективность поисковых методов. Применение методов оптимизации к решению систем нелинейных алгебраических уравнений. Критерии оптимальности. Анализ функциональной поверхности.

Модуль 2. Работа с программами, реализующими численные методы решения задач.

Знакомство с программами, реализующими методы на языке Турбо Паскаль:

2.1. Методы численного интегрирования.

2.2. Методы линейной алгебры.

2.3. Методы обработки экспериментальных данных.

2.4. Методы решения дифференциальных уравнений и их систем.

2.5. Методы оптимизации функций одной и нескольких переменных.

Модуль 3. Работа в визуальной среде Borland Delphi в операционной среде Microsoft Windows.

3.1. Основы программирования. Программирование с управлением по событиям. Основные понятия и соглашения. Спецификации. Этапы разработки программы. Алгоритм и программа. Компиляция. Отладка.

3.2. Управляющие структуры языка, символы и строки. Типы данных: целый, вещественный, символьный, строковый, логический. Константы и переменные. Присваивание. Выражения. Условные операторы. Ввод-вывод.

3.3. Массивы, процедуры и функции, файлы, их типы. Предустановленные и задаваемые программистом. Объявление массива. Операции с массивами. Ввод-вывод массива. Структура процедуры и функции. Стандартные и математические функции. Функции преобразования. Использование визуальных средств ввода – вывода массивов.

3.4. Графические и мультимедиа возможности. Основные понятия. Примитивы. Вывод текста. Вывод иллюстраций. Битовые образы и их использование. Воспроизведение образов. Компоненты просмотра видео и воспроизведения звука. Создание анимации.

3.5. Отладка программы. Классификация ошибок. Предотвращение и обработка ошибок. Отладчик. Трассировка программы. Точки останова программы. Добавление точки останова. Удаление точки останова. Наблюдение значений переменных.

3.6. Примеры программ. Примеры программ прорабатываются из соответствующих разделов учебника по заданию преподавателя.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,22	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы вычислительной математики и пакеты прикладных программ» (Б1.В.ДВ.1.2)

1. Цели дисциплины – изучить методы вычислительной математики, особенности их алгоритмизации, а также возможности использования данных методов для интерполирования и аппроксимации экспериментальных данных, нахождения корней нелинейных уравнений, решений систем линейных и нелинейных уравнений, вычисления определённых интегралов, решения дифференциальных уравнений и их систем, оптимизации функций одной и нескольких переменных с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);
- способностью работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

Знать:

- основные понятия, классы задач и методы вычислительной математики;
- основные алгоритмы численных методов решения математических задач, их преимущества и недостатки;
- программные средства для решения задач вычислительной математики;

Уметь:

- правильно осуществлять выбор численного метода решения задачи, исходя из её условия, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения;
- использовать численные методы для решения математических, технологических и исследовательских задач;
- осуществлять анализ и проводить статистическую обработку результатов аналитических определений;
- работать в качестве пользователя персонального компьютера, решая задачи вычислительной математики с использованием одного из стандартных пакетов прикладных программ;

Владеть:

- численными методами решения математических, технологических и исследовательских задач;
- стандартным табличным процессором Microsoft Excel для решения математических, технологических и исследовательских задач с использованием численных методов;
- базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Цели и задачи курса. Классы задач, решаемых методами вычислительной математики. Основные понятия, определения, терминология.

Модуль 1. Назначение и функциональные возможности основных математических пакетов прикладных программ.

Примеры и назначение математических пакетов прикладных программ. Решаемые задачи. Функциональные возможности. Основные математические пакеты: MathCAD, Matlab, Maple, Statistica и их отличительные особенности.

Модуль 2. Основы работы с электронными документами, таблицами и мультимедийными презентациями. Программный пакет Microsoft Office.

2.1. Работа с электронными документами. Подготовка научно-технической

документации. Типы и форматы электронных документов. Основные правила профессиональной вёрстки текста. Редактор текстов Microsoft Word: назначение, версии, интерфейс программы, обзор функциональных возможностей.

2.2. Работа с редактором табличных данных Microsoft Excel. Назначение, основные функциональные возможности, интерфейс программы. Реализация методов вычислительной математики в табличном процессоре Microsoft Excel. Визуализация табличных данных.

2.3. Подготовка электронных мультимедийных презентаций. Назначение, основные функциональные возможности, интерфейс программы Microsoft PowerPoint. Основные принципы и правила оформления презентаций.

Модуль 3. Методы обработки экспериментальных данных. Интерполирование и аппроксимация.

3.1. Обработка экспериментальных данных с целью идентификации математической модели. Интерполирование экспериментальных зависимостей. Интерполирующая зависимость в виде ломаной. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Сплайн-интерполяция.

3.2. Аппроксимация экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов для решения задачи аппроксимации. Матричная форма записи и решения задачи аппроксимации методом наименьших квадратов.

Модуль 4. Численные методы решения линейных и нелинейных уравнений и систем уравнений.

4.1. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Классификация. Методы уточнения корня. Интервальные методы.

4.2. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Классификация. Точные и итерационные методы. Матричный подход.

4.3. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций. Метод Ньютона-Рафсона.

Модуль 5. Методы вычисления определённых интегралов.

5.1. Аппроксимация криволинейной трапеции простейшими геометрическими фигурами. Метод прямоугольников и его вариации. Метод трапеций. Метод парабол. Сравнение точности методов.

5.2. Аппроксимация криволинейной трапеции с использованием коэффициентов Котеса. Способы повышения точности вычисления определённых интегралов. Формулы Котеса.

Модуль 6. Численные методы решения дифференциальных уравнений и систем уравнений.

6.1. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Эйлера-Коши. Модифицированный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка.

6.2. Решение систем дифференциальных уравнений численными методами. Задача Коши. Краевая задача.

Модуль 7. Численные методы оптимизации функций одной и нескольких переменных.

7.1. Постановка задачи оптимизации. Классификация методов решения задач оптимизации.

7.2. Методы оптимизации функции одной переменной. Метод локализации экстремума. Метод золотого сечения. Метод поиска точки экстремума с использованием чисел Фибоначчи.

7.3. Градиентные методы оптимизации функции нескольких переменных. Метод релаксации. Метод градиента. Метод наискорейшего спуска.

7.4. Оптимизация методами детерминированного поиска. Метод поочерёдного изменения переменных. Метод сканирования. Симплексный метод. Метод

деформируемых многогранников Нелдера-Мида.

7.5. Оптимизация методами случайного поиска. Метод случайных направлений и его модификация. Метод спуска с наказанием случайностью.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,22	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы биотехнологии» (Б1.В.ДВ.2.1)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

– перспективные направления современной биотехнологии;
– основные направления производства полезных веществ;
– методы и возможности генной и клеточной инженерии;
– основы технологической биоэнергетики и биологической переработки сырья;
– использование биотехнологии в медицине, промышленности и сельском хозяйстве;

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

Уметь:

– ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии;
– использовать знания о биотехнологии при изучении специальных дисциплин;
– применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды;

– использовать полученные данные при написании рефератов;

Владеть:

- физикохимическими методами изучения клеток и тканей, иметь представление о способах выделения и исследования субмикроскопических структур;
- методами функциональной диагностики, исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов, понимать принципы построения и использования математических моделей биологических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Дисциплина «Основы биотехнологии» имеет своей целью дать студенту представление о биотехнологии, как специфической области практической деятельности человека, в основе которой лежит использование биообъектов: клеток микроорганизмов, вирусов, культуры клеток растений и животных.

В лекционном курсе рассматривается разнообразие мира микроорганизмов, их место в биологической эволюции, морфология, рост и развитие микроорганизмов, основные физиологические и биохимические свойства, способы культивирования.

Описываются основные направления применения биотехнологических методов в конкретной деятельности человека. Уделяется внимание вопросам современной иммунобиотехнологии; клеточной инженерии, гибридной технологии получения моноклональных антител.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	2	72
Лекции (Лек)	1,33	48
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24
Самостоятельная работа (СР):	2	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	72
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен
		36

Аннотация рабочей программы дисциплины «Универсальные программные средства решения математических задач» (Б1.В.ДВ.2.2)

1. Цели дисциплины – научить студентов теоретическим основам, практическим умениям и навыкам эффективного использования современных универсальных программных средств для проведения численных, аналитических расчётов, обработки и визуализации данных, планирования и моделирования эксперимента, а так же для решения широкого круга вычислительных задач учебного, прикладного, инженерного и научного характера.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

Знать:

- классификацию, структуру, функциональные и математические возможности существующих универсальных программных средств решения математических задач;

- методики выполнения обработки, визуализации данных, проведения численных и символьных вычислений с использованием современных программных средств;
- языки программирования (управления вычислениями), применяемые в современных программных средствах решения математических задач;

Уметь:

- выбирать пакет прикладных программ для решения конкретных вычислительных задач;
- использовать универсальные программные средства для решения математических задач;

Владеть:

- навыками решения прикладных, учебных, инженерных, научных задач с использованием современной компьютерной техники и программных средств;
- навыками использования современных прикладных программных средств для математических вычислений;
- навыками документирования расчетов, проведенных с использованием современных программных средств.

3. Краткое содержание дисциплины:

Краткий исторический очерк. Основные цели и задачи курса, состав курса, информационные источники.

Модуль 1. Введение в теорию алгоритмов и структур данных

1.1. Основные понятия – классификация математических задач и методов их решения, понятие алгоритма.

1.2. Характеристики алгоритмов – численные и символьные вычисления, точные и приближённые вычисления, итеративные алгоритмы, вычислительная сложность задач, сходимость, достоверность, адекватность модели.

1.3. Математические величины и компьютерные типы данных для их представления – целые числа, рациональные и иррациональные дроби, комплексные числа, бесконечность, неопределённость, мнимая единица, скаляр, вектор, матрица; целочисленные типы данных, дробные типы с плавающей и фиксированной запятой, массивы, представление особых значений.

Модуль 2. Общие сведения о программном обеспечении (ПО) для решения математических задач

2.1. Моделирующие программные средства и средства автоматизации инженерных расчетов – классификация существующего ПО.

2.2. Обзор функциональных и математических возможностей и сравнительный анализ программных средств компьютерной алгебры – достоинства и недостатки, сферы применения; преимущества и недостатки свободно-распространяемых программных средств.

2.3. Современные тенденции в решении вычислительных задач – массовый параллелизм, облачные вычисления, распределённые вычислительные сети, системы с веб-интерфейсом.

Модуль 3. Система компьютерной алгебры Mathcad

3.1. Mathcad – общие сведения о структуре приложения, функциональном наполнении и возможностях системы, особенности, преимущества и недостатки по сравнению с другими программными продуктами.

3.2. Основы выполнения расчётов в среде Mathcad – лексика и синтаксис записи расчётных соотношений, переменные, возможности и ограничения встроенных типов данных.

3.3. Обзор интерфейса пользователя – меню, панели инструментов, клавиатурные последовательности для эффективной работы;

3.4. Визуализация зависимостей – построение графиков функций и диаграмм,

настройка графического отображения.

3.5. Символьный вычислитель Mathcad – упрощение выражений, разложение на множители, подстановка переменных, символьное дифференцирование, интегрирование, разложение в ряды, нахождение корней.

3.6. Использование системы Mathcad для решения конкретных задач – обзор семейства встроенных функций: статистическая обработка данных, оптимизация, интегрирование и дифференцирование, регрессия, комплексные исчисления, поиск корней.

Модуль 4. Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB (Matrix Laboratory)

4.1. MATLAB – концепция системы, структура пакета программ, функциональных возможностей системы и пакетов расширения Toolboxes.

4.2. Интерфейс пользователя MATLAB, рабочие окна системы, командная строка, устройство справочной подсистемы MATLAB.

4.3. Командный язык MATLAB – лексемы, операторы, функции, выражения и управляющие конструкции, типы данных. Оперирование переменными типа "матрица".

4.4. Использование пакета MATLAB для решения математических задач: аппроксимация экспериментальных данных кривыми, регрессия, подбор параметров уравнений кривых; полиномиальная аппроксимация; функции и графические интерфейсы для анализа и моделирования данных, а также разработки статистических алгоритмов; методы линейного программирования и оптимизации; пакет моделирования для решения систем нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных.

Модуль 5. Использование альтернативных программных средств для математических вычислений

5.1. Пакет прикладных программ Mathematica. Интерфейс программы. Палитры математических функций. Ввод данных. Отображение данных. Ядро и интерфейсный процессор – базовые компоненты Mathematica.

5.2. Пакет прикладных программ Maple. Особенности интерфейса программы. Особенности работы с программой. Символьные преобразования с использованием текстового процессора Maple.

5.3. Пакет прикладных программ GNU Octave. Различия интерфейса для систем Linux и Windows NT. Основные сходства и различия с пакетом прикладных программ и языком программирования MATLAB.

5.4. Язык программирования R – для статистической обработки данных и визуализации результатов на графиках. Оболочки для работы с языком R.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	2	72
Лекции (Лек)	1,33	48
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24
Самостоятельная работа (СР):	2	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	72
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен 36

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Вычислительный эксперимент в задачах нанотехнологий» (Б1.В.ДВ.3.1)

1. Цель дисциплины – изучить методы и приёмы проведения вычислительного эксперимента на математических моделях химико-технологических систем, включающих процессы массообмена, химического превращения и теплообмена в зависимости от специфики производства, а также процессы на наноуровне.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);

– способностью работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

Знать:

– основные понятия о наноматериалах и наносистемах;

– способы получения наноматериалов и примеры нанотехнологий;

– методы моделирования наносистем;

– исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента;

– современные программные средства для исследования наноматериалов и наносистем;

Уметь:

– применять вычислительный эксперимент для исследования свойств наноматериалов и наносистем;

– правильно оценивать возможности вычислительного эксперимента;

Владеть:

– одним из существующих программных пакетов в области нанотехнологий;

– методикой исследования объектов нанотехнологий на основе вычислительного эксперимента.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Постановка задачи вычислительного эксперимента.

2. Математическое моделирование химико-технологических объектов.

3. Примеры вычислительного эксперимента в задачах нанотехнологий:

– моделирование плазмохимического процесса получения нанодисперсных материалов,

– расчетно-аналитические работы по моделированию процесса получения нанодисперсного оксида кремния в плазмохимическом реакторе.

4. Использование пакета CHEMCAD в задачах вычислительного эксперимента. Моделирование процесса получения нанодисперсного оксида кремния в плазмохимическом реакторе.

5. Приложения:

– методы неопределенных множителей Лагранжа и численного интегрирования,

– метод решения систем нелинейных уравнений Ньютона,

– инструкция пользователя по применению модуля «Exergy unit» совместно с пакетом CHEMCAD.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,89	32

Лекции (Лек)	0,445	16
Лабораторные занятия (ЛР)	0,445	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Языки и среды программирования» (Б1.В.ДВ.3.2)

1. Цели дисциплины – получение студентами знаний о существующих интегрированных средах разработки программных приложений и навыков самостоятельной разработки программных продуктов с использованием этих сред.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);
- способностью работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

Знать:

- основные этапы эволюции языков программирования, тенденции развития современных языков и сред программирования;
- правила построения блок-схем алгоритмов в соответствии с действующими стандартами и нормативно-методическими документами;
- этапы жизненного цикла программного обеспечения;

Уметь:

- проектировать графический интерфейс пользователя программного приложения;
- оптимизировать программный код с целью эффективной организации программы;

Владеть:

- основными процедурами, функциями и операторами языка программирования интегрированной среды разработки приложений;
- навыками решения прикладных задач программирования с использованием интегрированных сред разработки приложений.

3. Краткое содержание дисциплины:

Цели и задачи дисциплины. Структура. Основные понятия и определения.

Модуль 1. Общие сведения о языках и средах программирования и разработке программных приложений.

Эволюция языков и сред программирования. Машинный язык, языки низкого и высокого уровней. Современные языки и среды программирования: языки для быстрой разработки приложений, языки и среды специального назначения.

Алгоритмизация программ и процедур. Принципы разработки алгоритмов программ и процедур. Правила оформления блок-схем алгоритмов на основе действующих стандартов и нормативно-методических документов.

Этапы жизненного цикла программного обеспечения. Циклы разработки, сопровождения и обновления программного обеспечения: этапы, проблемы и противоречия между разработчиком и пользователем программного обеспечения.

Проектирование интерфейса пользователя. Понятия графического и дружественного пользователю интерфейса. Основные элементы интерфейса. Стандарты интерфейса windows-приложений.

Оптимизация программного кода. Основные направления оптимизации программного кода. Проблемы скорости работы программы, компактности программного кода, функциональности и удобства для пользователя. Способы достижения оптимальности программного кода.

Модуль 2. Интегрированная среда разработки приложений.

Основные инструменты разработчика. Палитра компонентов. Инспектор объектов. Проектировщик формы. Редактор программного кода.

Основные компоненты. Основные визуальные компоненты, их свойства и методы: формы, панели, разделители, подписи, поля редактирования (ввода), текстовые поля, выпадающие списки, опции и группы опций, кнопки, таблицы. Компонент для представления данных в графическом виде. Компоненты для работы с приложением и экраном. Не визуальные диалоговые компоненты.

Язык программирования среды. Описание переменных, массивов, записей, множеств, констант, меток. Базовые типы переменных. Объявление новых типов переменных. Глобальные и локальные переменные. Процедуры и функции, определяемые пользователем. Создание новых модулей процедур и функций. Операторы и команды управления ходом выполнения программы. Процедуры и функции для работы с массивами и текстовыми файлами. Математические процедуры и функции. Операции со строками. Взаимные преобразования строк и чисел. Использование диалоговых функций.

Модуль 3. Решение прикладных задач программирования.

Решение задач на закрепление навыков работы с основными компонентами. Задачи на проектирование интерфейса. Изучение свойств и методов работы с компонентами.

Решение задач на закрепление навыков работы с основными процедурами и функциями. Задачи, требующие взаимного преобразования строковых и числовых переменных. Работа со статическими и динамическими массивами.

Решение задач на закрепление навыков работы с файлами. Чтение информации из файла и запись в файл. Сохранение и загрузка исходных данных в приложениях.

Решение вычислительных задач. Задачи, требующие выполнения матричных операций. Вычислительные процедуры и функции, определяемые пользователем. Представление результатов вычислений в форме таблиц, диаграмм и графиков.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,445	16
Лабораторные занятия (ЛР)	0,445	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы и инструментальные средства прогнозирования свойств наноматериалов» (Б1.В.ДВ.4.1)

1. Цели дисциплины – изучение математических и компьютерных подходов к прогнозированию свойств наноматериалов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества и работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОПК-2);

– владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);

– способностью работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

Знать:

– основы моделирования с помощью клеточных автоматов;

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

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

Уметь:

– строить клеточно-автоматную 2D модель для поля 100x100 клеток;

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Ознакомление с классическими подходами к описанию молекул и структур новых веществ: квантовая механика, молекулярное моделирование, конформационный анализ, метод Монте-Карло, методы 3D QSAR, виртуальный скрининг и докинг. Изучение современных методов компьютерного моделирования структуры и свойств наноматериала с использованием 2D и 3D клеточных автоматов. Изучение алгоритмов “слабо-перекрывающихся сфер”, DLA, MultiDLA для генерации структур на наноуровне как пористых тел, так и функциональных и композиционных материалов. Знакомство и работа с программой Nanostruct.

Более подробное изучение QSAR подхода, изучение дескрипторов: топологических, структурных, липофильности и других. Представление в виде графа структурной формулы рассматриваемого вещества. Сравнение с тестовым набором структур.

Для оценки возможных тепло- и массообменных процессов в сгенерированной клеточно-автоматной модели структуры нанобъекта изучаются возможности программы Fluent. На лабораторных работах рассматриваются примеры движения среды в нанопористом теле.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	1,11	40
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24
Самостоятельная работа (СР):	0,89	32
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,89	32
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы информационных и интернет технологий» (Б1.В.ДВ.4.2)**

1. Цели дисциплины – изучение студентами современных подходов к построению информационных систем (ИС) широкого профиля с использованием существующих информационных и интернет-технологий (ИТ).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества и работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОПК-2);

– владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);

– способностью работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

Знать:

– основные понятия, назначение и место, занимаемое информационными технологиями в современном обществе;

– цели, методы и принципы построения современных информационных систем с использованием интернет-технологий;

– преимущества и результаты, которые даёт применение информационных технологий в учебной, научной, инженерной, хозяйственной, производственной и прочих областях деятельности человека;

Уметь:

– эффективно использовать глобальную сеть Интернет для безопасного поиска и публикации информации;

– осуществлять поиск и выбор оптимального программного и аппаратного обеспечения, доступных информационных систем и технологий;

Владеть:

– навыками применения современных информационных и интернет-технологий на практике.

3. Краткое содержание дисциплины:

Краткий исторический очерк развития информационных технологий. Основные цели и задачи курса, состав курса, информационные источники.

Модуль 1. Информационные системы: классификация, цели создания, функции, архитектура

1.1. Основные понятия, классификация, функции и цели создания информационных систем. Понятия: сбор, хранение, поиск, обработка, анализ, презентация информации. Функции: управление, обеспечение взаимодействия с пользователем.

1.2. Требования, предъявляемые к информационным системам – открытость, модульность, гибкость, масштабируемость, доступность, надежность, эргономичность, и т.п.

1.3. Архитектура информационных систем – понятие, классификация и критерии выбора архитектуры информационной систем. Среды, в которых существуют информационные технологии и создаются информационные системы.

Модуль 2. Аппаратная среда информационных систем

2.1. Основные понятия и классификация аппаратных средств, архитектура фон-Неймана построения вычислительных систем. Понятия активного и пассивного оборудования, сервера и рабочей станции, масштабы аппаратных комплексов.

2.2. Обзор технологий современных аппаратных средств – современные процессоры, многопроцессорные конфигурации, сегментирование и кластеризация, физические хранилища информации, периферийное оборудование, и т.п.

Модуль 3. Программная среда информационных систем и информационные технологии

3.1. Многоуровневая организация программной среды – микрокод/BIOS, операционные системы, системное программное обеспечение, прикладное программное обеспечение. Функциональный состав каждого уровня.

3.2. Технологии поиска и сбора информации – источники информации, базы данных.

3.3. Технологии обработки и хранения информации – системы управления базами данных, специализированное программное обеспечение.

3.4. Технологии презентации информации и организации взаимодействия с пользователем – форматы данных, человеко-машинные интерфейсы.

Модуль 4. Сетевая среда информационных систем и интернет-технологии

4.1. Преимущества и недостатки глобальной сети Интернет.

4.2. Технические аспекты организации глобальной сети Интернет.

4.3. Основные интернет-технологии.

4.4. Безопасность в сети Интернет – «сетевой этикет», персональные данные, доверие в сети Интернет.

Модуль 5. Жизненный цикл информационных систем

5.1. Этапы жизненного цикла ИС – создание (проектирование, разработка, тестирование), эксплуатация (развёртывание, адаптация, рабочий режим), поддержка (модернизация, обновление) информационных систем;

5.2. Технологии и технические средства поддержки жизненного цикла информационных систем – среды проектирования и разработки программного обеспечения;

5.3. Понятие проекта разработки информационной системы – ресурсы, роли участников, управление проектом;

5.4. Информационные системы для задач химико-технологического профиля – примеры архитектуры информационных систем построенных на основе интернет-технологий для решения задач химико-технологического профиля.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	1,11	40
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24
Самостоятельная работа (СР):	0,89	32
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,89	32
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Наноинженерия в биотехнологии» (Б1.В.ДВ.5.1)

1. Цель дисциплины – изучение основных наноинженерных структур и принципов их организации, применяющихся в биотехнологии, ознакомление с природными наномашинами и наномоторами, принципами самоорганизации и самосборки

как природных биологических структур, так и био- и наноматериалов, основными моделями математической биофизики и программными пакетами для моделирования бионаноструктур.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

– особенности строения биогенных молекул (вода, белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды);

– основные принципы роста вирусов;

– основные принципы самосборки и самоорганизации природных бионаноструктур и биоматериалов;

Уметь:

– анализировать структуру биологических молекул;

– основами подбора кинетических зависимостей на основании базовых моделей математической биофизики;

Владеть:

– основными подходами для проведения расчетов по базовым моделям математической биофизике.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Понятие бионанотехнологии и нанобиотехнологии. Нанобиотехнология в биотехнологии. Размеры биологических наноструктур. Нанобионика и живые системы как прототипы нанотехнологий, понятие биомиметики.

2. Особенности строения биогенных молекул. Вода. Аминокислоты. Белки. Нуклеиновые кислоты. Классификация и структуры углеводов. Строение и функции липидов.

3. Понятие бионаномашин. Эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин. Примеры природных наномашин. Энергетика бионаномашин.

4. Вирусы. Специфичность вирусов. Строение вирусного капсида. Литический и нелитический пути роста вирусов.

5. Молекулярная самосборка природных биологических наноструктур. Организация бактериальных S-слоев. Самоорганизация вирусов, фосфолипидных мембран. Биологические нанодвигатели: жгутики и реснички. Ионные каналы: селективные нанопоры. Понятие бионаномоторов,

6. Молекулярные и химические основы взаимодействия компонентов биологических наносборок. Возникновение биологической активности в результате самосборки. Принцип молекулярного узнавания при формировании структуры биомолекул. Технологии рекомбинантных ДНК. Антитела как молекулярные сенсоры узнавания.

7. Самосборка биоматериалов и наноматериалов. Электростатическое взаимодействие как движущая сила самосборки. S-слои в нанолитографии. Получение нанопроводников с помощью ДНК. Амилоидные фибриллы как матрицы для производства нанопроводников. Металлизация химически модифицированных актиновых

филаментов. Пептидные нанотрубки. Бактериофаги как новые биоматериалы. Пептидные матрицы для биоминерализации.

8. Применение бионаноматериалов. Совершенствование лекарств за счет нанокристаллов. Наноконтейнеры для доставки лекарств. Нанопроводники для биологической детекции. «Мягкая» литография в биотехнологии. Бионанодиагностика. Биосенсоры: оптические, электрические, магнитные. Нанобиочипы. Лаборатория-на-чипе.

9. Базовые модели математической биофизики. Неограниченный рост, автокатализ. Ограниченный рост, уравнение Ферхюльста. Ограничение по субстрату, модели Моно и Михаэлиса-Ментена. Конкуренция, отбор, модели на основе конкурентных соотношений. Триггер Жакоба и Моно. Классические модели Вольтерра. Модели взаимодействия видов. Механизмы и кинетика ферментативных реакций.

10. Программные пакеты для моделирования бионаноструктур. Понятие биоинформатики.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,22	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен 36

Аннотация рабочей программы дисциплины «Интегрированные системы управления химическими производствами» (Б1.В.ДВ.5.2)

1. Цели дисциплины – научить студентов теоретическим знаниям в области создания автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами, теоретическим основам составления математических моделей и методов решения задач технико-экономического и календарного планирования.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

– основные понятия в области создания и функционирования интегрированных систем управления химическими производствами и производствами смежных отраслей промышленности, включая изделия на основе нанообъектов;

– математические модели и методы решения задач технико-экономического и календарного планирования;

– основные функциональные возможности, программные средства SCADA-систем;

Уметь:

- решать задачи технико-экономического и календарного планирования с использованием аналитических методов и программных средств;
- разрабатывать проекты АСУ ТП в среде SCADA-систем;

Владеть:

- навыками использования методов и средств линейного программирования для решения задач технико-экономического и календарного планирования;
- навыками использования инструментальных программных средств SCADA-систем для проектирования систем управления.

3. Краткое содержание дисциплины:

Цели и задачи дисциплины. Краткий исторический очерк создания. Основные понятия, определения, терминология.

Модуль 1. Структура и функциональные возможности интегрированных систем управления химическими производствами

Иерархическая структура интегрированных систем управления химическими производствами.

Автоматизированные системы управления производственными процессами.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП).

Модуль 2. Модели и методы решения задач планирования производственных процессов

Математическая постановка задач технико-экономического и календарного планирования.

Методы решения задач технико-экономического и календарного планирования.

Модуль 3. Системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления – SCADA-системы

Основные функциональные возможности SCADA-систем.

Программные средства и использование SCADA-систем для проектирования АСУ ТП.

Система сбора данных и диспетчерского управления TRACE MODE 6.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,22	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен
		36

Аннотация рабочей программы дисциплины «Численные методы решения уравнений математической физики и химии» (Б1.В.ДВ.6.1)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

– способность работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

Знать:

– основные типы дифференциальных уравнений математических моделей химико-технологических процессов (ХТП) и процессов нанотехнологии (ПН) и подходы к их численному решению;

– основные положения теории разностных схем;

– правила составления различных разностных схем;

Уметь:

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

– записывать заданную разностную схему для заданного дифференциального уравнения;

– выполнять преобразования, необходимые для решения разностных схем;

– разрабатывать расчётные модули для решения разностных схем;

– оценивать точность полученных результатов;

Владеть:

– методами решения разностных схем различного типа;

– методами исследования устойчивости разностных схем;

– методами численного решения уравнений математических моделей ХТП и ПН;

– практическими навыками численного решения дифференциальных задач.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

1.1. Классификация дифференциальных уравнений. Начальные и граничные условия.

1.2. Приведение уравнений математических моделей ХТП к безразмерному виду.

1.3. Разработка тестовых задач для численного решения уравнений математических моделей ХТП.

Модуль 2. Численное решение уравнения модели идеального вытеснения.

2.1. Аппроксимация уравнения модели идеального вытеснения.

2.2. Устойчивость разностных схем.

2.3. Разностные схемы «явный уголок» и «неявный уголок».

2.4. Разностные схемы «подкова», «z-схема» и «кабаре».

2.5. Метод тестовых задач и оценка точности численного решения реальной модели ХТП.

Модуль 3. Численное решение уравнения диффузионной модели.

3.1. Аппроксимация уравнения диффузионной модели.

3.2. Явная разностная схема.

3.3. Неявная разностная схема.

3.4. Разностная схема Кранка–Николсона.

3.5. Численное решение уравнения диффузионной модели для проточного реактора.

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	3,22	116
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,22	116
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование и численные методы в задачах химической технологии» (Б1.В.ДВ.6.2)

1. Цели дисциплины – научить студентов использовать численные методы для обработки экспериментальных данных, решения линейных и нелинейных алгебраических, дифференциальных уравнений и их систем, вычисления определённых интегралов, оптимизации функций одной и нескольких переменных при решении задач химической технологии с помощью программно-алгоритмического обеспечения, написанного на языках и в средах разработки приложений высокого уровня.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);
- способность работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

Знать:

- технические и программные средства разработки программно-алгоритмического обеспечения для решения задач химической технологии;
- основные алгоритмы численных методов решения математических задач с использованием языков и сред программирования высокого уровня;

Уметь:

- использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач;
- формулировать и представлять в виде алгоритма решения задачи химической технологии, требующие применения численных методов;

Владеть:

- приёмами программирования численных методов при решении математических, технологических и исследовательских задач;
- методами разработки математических моделей и методами содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Цели и задачи курса. Методы и средства программирования, используемые для решения задач химической технологии.

Модуль 1. Общие принципы разработки программно-алгоритмического обеспечения для решения задач химии и химической технологии.

- 1.1. Основные этапы разработки.
- 1.2. Разработка специализированных библиотек процедур и функций.

Модуль 2. Программно-алгоритмическая реализация численных методов интерполирования экспериментальных данных.

- 2.1. Алгоритмизация методов интерполирования экспериментальных данных.
- 2.2. Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций.
- 2.3. Программирование основных процедур и функций.

Модуль 3. Программно-алгоритмическая реализация численных методов аппроксимации экспериментальных данных.

- 3.1. Алгоритмизация методов аппроксимации экспериментальных данных.
- 3.2. Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций.
- 3.3. Программирование основных процедур и функций.

Модуль 4. Программно-алгоритмическая реализация численных методов решения нелинейных алгебраических уравнений в задачах химии и химической технологии.

- 4.1. Алгоритмизация методов решения нелинейных алгебраических уравнений в задачах химической технологии.
- 4.2. Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций.
- 4.3. Программирование основных процедур и функций для решения уравнений численными методами.

Модуль 5. Программно-алгоритмическая реализация численных методов решения систем алгебраических уравнений в задачах химии и химической технологии.

- 5.1. Алгоритмизация методов решения систем линейных и нелинейных уравнений в задачах химической технологии.
- 5.2. Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций.
- 5.3. Программирование основных процедур и функций для решения систем уравнений численными методами.

Модуль 6. Программно-алгоритмическая реализация численных методов интегрального и дифференциального исчисления в задачах химии и химической технологии.

- 6.1. Алгоритмизация методов интегрального и дифференциального исчисления в задачах химической технологии.
- 6.2. Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций.
- 6.3. Особенности программных реализаций задачи Коши и краевой задачи.
- 6.4. Программирование основных процедур и функций для решения систем

дифференциальных уравнений.

6.5. Программирование методов вычисления определённых интегралов.

Модуль 7. Программно-алгоритмическая реализация численных методов оптимизации функций одной и нескольких переменных.

7.1. Алгоритмизация решения задач оптимизации функций одной и нескольких переменных в химической технологии.

7.2. Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций.

7.3. Программирование методов оптимизации функций одной и нескольких переменных.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	3,22	116
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,22	116
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Гетерогенный катализ и каталитические процессы» (Б1.В.ДВ.7.1)

1. Цели дисциплины – научить студентов понимать физико-химическую сущность фундаментальных основ различных теорий катализа, методологии направленного подбора и приготовления катализаторов, методам определения каталитической активности, методам исследования каталитических процессов и построения их моделей.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

- основные положения теорий гетерогенного катализа,

- закономерности протекания каталитических и адсорбционных процессов в системах газ-твердое, жидкость-твердое,

- методы построения кинетических моделей химических реакций, моделей адсорбционных процессов на гетерогенных катализаторах,

- методы решения уравнений кинетики химических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов,

- методы построения и решения уравнений модели зерна катализатора и расчета факторов эффективности его работы,

- научные основы подбора и приготовления катализаторов,

- методы измерения каталитической активности,

- физико-химические свойства катализаторов-металлов, полупроводников и диэлектриков и природу их каталитической активности,

- основные крупнотоннажные производства и промышленные катализаторы переработки нефти и газа;

Уметь:

- определять физико-химические свойства гетерогенных катализаторов и основные характеристики их активной поверхности,

- определять каталитическую активность гетерогенных катализаторов,

- осуществлять направленный подбор катализаторов для проведения конкретных химических реакций,

- определять тип математической модели поровой структуры зерна катализатора, тип динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции,

- решать уравнения кинетики химических реакций и модели динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях,

- численно решать уравнения модели зерна катализатора,

- оценивать константы скоростей адсорбции, константы адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициенты диффузии, коэффициенты массоотдачи для реагентов,

- объяснять физико-химическую сущность каталитического действия катализаторов - металлов, полупроводников, диэлектриков;

Владеть:

- методами определения каталитической активности,

- методами направленного подбора и приготовления катализаторов,

- основами теории каталитического действия катализаторов - металлов, полупроводников, диэлектриков,

- методами построения кинетических моделей, моделей зерна катализатора и моделей адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях,

- методами решения уравнений кинетических моделей, моделей зерна катализатора, моделей процессов адсорбции на гетерогенных катализаторах и определения их параметров,

- основами стратегии анализа, исследования и моделирования основных крупнотоннажных процессов в области переработки нефти и газа.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение.

Общие сведения о катализе и катализаторах. История развития катализа. Физико-химическая сущность катализа. Активность, селективность и стабильность эксплуатации катализаторов. Нестационарный катализ и его роль в промышленности. Промышленные способы производства катализаторов. Становление каталитической индустрии. Роль катализа и катализаторов при организации новых производств и интенсификации действующих.

2. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на энергетически однородных и неоднородных поверхностях катализатора.

Определение физической и химической адсорбции. Идеальный адсорбированный слой. Подвижность адсорбированного слоя. Двумерное уравнение состояния для

адсорбированных частиц. Термодинамика адсорбции. Кинетика адсорбционных процессов в идеальном адсорбированном слое. Основные уравнения скорости адсорбционно-десорбционных процессов. Уравнение адсорбции Лэнгмюра для мономолекулярной адсорбции. Полимолекулярная адсорбция, уравнение БЭТ. Экспериментальные методы определения удельной поверхности катализаторов.

Реальный адсорбированный слой. Основные характеристики реального адсорбированного слоя – энергетическая неоднородность поверхности твердого тела, взаимодействие адсорбированных частиц, изменение физико-химических свойств поверхности твердого тела при адсорбции. Изотермы адсорбции для энергетически неоднородных поверхностей – Фрейндлиха, Фрумкина-Темкина, Хила-де-Бура. Экспериментальные и математические методы определения типа динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции и оценка их констант – констант скоростей адсорбции, констант адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициентов диффузии, коэффициентов массоотдачи для реагентов, констант моделей пористой структуры адсорбентов.

3. Теории катализа, кинетика многостадийных каталитических реакций.

Уравнения кинетики каталитических реакций в идеальных адсорбированных слоях. Закон действующих поверхностей, кинетические уравнения и стадийный механизм реакции. Кинетика каталитических реакций в реальных адсорбированных слоях. Закон действующих поверхностей для катализаторов с энергетически неоднородными поверхностями. Влияние термодинамических параметров процесса на кинетику реакций на неоднородных поверхностях. Методы построения кинетических моделей, учитывающих взаимное влияние адсорбированных частиц (молекул, ионов, радикалов), изменение числа и активности активных центров при протекании на поверхности катализатора химической реакции. Компенсационный эффект в катализе.

Основные теории катализа – промежуточных соединений, пересыщения Рогинского, абсолютных скоростей реакций Эйринга, мультиплетная теория катализа Баландина, каталитически активных ансамблей Кобозева, формирования каталитически активной поверхности под воздействием реакционной среды Борескова. Их роль в становлении науки о катализе. Экспериментальные методы исследования адсорбентов и катализаторов. Лабораторные адсорберы и каталитические реакторы. Методы планирования адсорбционного и кинетического эксперимента.

4. Промышленные катализаторы, их тип и области применения.

Основные требования к промышленным катализаторам – заданные пористая структура, механическая прочность, форма и размеры гранул, удельная каталитическая активность, селективность по реагентам.

Основные типы катализаторов.

Катализаторы-металлы. Монолитные или нанесенные на носитель. Основные физико-химические характеристики металлов. Теория электронного строения металлов. Электронные эффекты в катализе. Влияние взаимодействия кластеров металлов между собой и с носителем на характеристики каталитических реакций. Примеры реакций каталитического гидрирования, окисления, изомеризации насыщенных и ненасыщенных углеводородов на металлах.

Катализаторы-полупроводники. Электронная теория катализа на полупроводниках. Влияние дефектов кристаллической решетки полупроводников на их каталитические свойства. Формирование активных центров каталитической реакции на поверхности полупроводников. Примеры реакций каталитического гидрирования и дегидрирования углеводородов на полупроводниковых катализаторах.

Катализаторы-диэлектрики. Каталитическая активность и строение диэлектриков. Диэлектрики – носители металл-оксидных кластеров, формирующих каталитические поверхности с бифункциональными и полифункциональными каталитическими свойствами. Основные характеристики диэлектриков с основной и кислотными

свойствами поверхности. Поровая структура диэлектриков – регулярная и нерегулярная, аморфная и кристаллическая. Цеолиты, классификация цеолитов и свойства цеолитов. Диэлектрики- катализаторы реакций крекинга, риформинга, алкилирования, изомеризации.

Основные тенденции развития каталитической индустрии в газовой, химической и нефтехимической промышленности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен
		36

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы синтеза многоассортиментных экологически чистых химических производств» (Б1.В.ДВ.7.2)

1. Цели дисциплины – научить студентов теоретическим знаниям создания многоассортиментных ресурсосберегающих экологически чистых химических производств, гибких схем очистки стоков и выбросов химических предприятий, методам анализа и оценки экологического риска и негативных воздействий предприятий химической и смежных отраслей промышленности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

– нормативно-методические основы обеспечения экологической безопасности химических производств и изделий на основе нанообъектов;

– теоретические основы технологического проектирования экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности, включая производства изделий на основе нанообъектов, информационно-признаковые и информационно-логические модели выбора методов и оборудования;

– существующие подходы, методы и алгоритмы синтеза гибких блочно-модульных схем очистки стоков, регенерации растворителей и гибких систем очистки выбросов в

атмосферный воздух многоассортиментных производств химической и смежных отраслей промышленности (изделий микро- и наноэлектроники);

- методы и модели прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий и производств;

- подходы, методы и модели анализа и оценки экологического риска различных классов опасных производственных объектов;

Уметь:

- проводить анализ химического производства и производств изделий на основе нанообъектов как источников экологической опасности;

- строить логико-графические модели анализа риска различных классов опасных производственных объектов;

- решать задачи оценки риска в результате аварий на опасных производственных объектах;

- решать задачи прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий и оценки ущербов окружающей среде;

- использовать информационно-признаковые и информационно-логические модели для выбора методов и оборудования для создания гибких схем очистки стоков и выбросов производств микро- и наноэлектрики;

Владеть:

- навыками использования блочно-модульного подхода к формированию принципиальных структур гибких схем очистки стоков, регенерации растворителей и гибких систем очистки выбросов в атмосферный воздух многоассортиментных производств химической и смежных отраслей промышленности;

- навыками использования специализированного программного обеспечения для решения задач анализа и оценки экологического риска в результате аварии с выбросом опасных химических веществ; прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий химической и смежных отраслей промышленности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Цели и задачи дисциплины. Краткий исторический очерк создания экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности. Основные понятия, определения, терминология.

Модуль 1. Теоретические основы создания экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности

Химическое и смежные производства как источники экологической опасности.

Нормативно-методические основы обеспечения экологической безопасности химических производств.

Классификация источников выбросов, сбросов и твердых отходов промышленных предприятий.

Основы обеспечения экологической безопасности химических производств с использованием методов анализа риска.

Модели и методы прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий.

Модуль 2. Синтез гибких блочно-модульных схем очистки стоков и регенерации растворителей многоассортиментных химических производств

Основные этапы синтеза гибких химико-технологических систем в блочно-модульном исполнении и гибких схем очистки стоков и регенерации растворителей.

Методы совмещения выпуска многоассортиментной продукции по гибкой технологии с учетом требований экологической безопасности при синтезе схем очистки стоков.

Задачи выбора методов очистки сточных вод и оборудования для реализации гибких блочно-модульных химико-технологических систем.

Структурный синтез гибких схем очистки сточных вод.

Модели и алгоритмы структурно-параметрического синтеза гибких схем очистки стоков.

Модуль 3. Синтез гибких систем очистки выбросов в атмосферный воздух многоассортиментных производств в химической и смежных отраслях промышленности

Основные этапы синтеза гибких химико-технологических систем и схем очистки выбросов.

Методы совмещения технологий выпуска многоассортиментной продукции на универсальных технологических модулях с учетом требований экологической безопасности при проектировании гибких схем очистки выбросов.

Методы и алгоритмы расчета и выбора оборудования при создании гибких схем очистки выбросов.

Модели и алгоритмы структурно-параметрического синтеза гибких экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен
		36

Аннотация рабочей программы дисциплины «Принципы математического моделирования нанотехнологических систем» (Б1.В.ДВ.8.1)

1. Цели дисциплины: научить бакалавров принципам, теоретическим и методологическим основам математического моделирования наносистем как инструмента их создания и функционирования.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);

Знать:

– принципы, схему и этапы моделирования нанотехнологических систем, ориентированных на получение наноматериалов и нанокompозитов с заданными функциональными свойствами;

Уметь:

– применять изученные принципы и методы для разработки и эксплуатации нанотехнологических систем;

Владеть:

– методами применения систем автоматизированного моделирования.

3. Краткое содержание дисциплины:

Способы организации и специфика технологических процессов в производстве наноматериалов и нанокompозитов. Структурные типы химико-технологических систем с непрерывным и периодическим способами организации технологических процессов. Состав и структура моделей химико-технологических систем. Моделирующие системы, их структура и функции. Системы имитационно-аналитического и стохастического имитационного моделирования. Общие сведения о языках моделирования. Языки непрерывного, дискретного и комбинированного моделирования. Анализ и интерпретация результатов моделирования химико-технологических систем на ЭВМ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	0,67	24
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен 36

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Методы кибернетики химико-технологических процессов» (Б1.В.ДВ.8.2)

1. Цели дисциплины – обучить студентов методам оптимизации в наноинженерии, обработке экспериментальных данных и планированию экстремальных экспериментов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);

Знать:

– методы оптимизации в наноинженерии;

– современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов;

– планы эксперимента для решения задач оптимизации;

Уметь:

– выбрать метод оптимизации сложных процессов, адекватный постановке задачи;

– выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий;

– выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации;

Владеть:

– методами оптимизации в наноинженерии и оптимизации экспериментальных исследований в области наноинженерии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения. Показатели эффективности процессов, виды критериев оптимальности.

Модуль 1. Оптимизация процессов в нанотехнологиях.

Методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции многих переменных. Оптимизация равновесных экзотермических реакций, оптимизация многосекционного адиабатического реактора. Селективность и её исследование для выбора оптимальных условий проведения реакций.

Условный экстремум. Метод неопределённых множителей Лагранжа. Понятие условного экстремума. Метод неопределённых множителей Лагранжа. Оптимальное распределение потоков сырья между параллельно работающими аппаратами. Оптимизация многостадийных процессов.

Модуль 2. Специальные методы оптимизации.

Математическое программирование. Геометрическое программирование, вывод общих соотношений. Общая схема решения задач методом геометрического программирования.

Принцип максимума. Фазовое пространство, фазовая траектория, пространство управления. Динамическое программирование для процессов с непрерывно распределёнными параметрами. Принцип максимума. Принцип максимума для задач с критерием оптимальности, заданным в виде функционала. Общая схема решения оптимальных задач с помощью принципа максимума.

Динамическое программирование. Математическая формулировка задачи линейного программирования. Геометрическое представление задачи линейного программирования, симплекс-метод Данцига. Метод искусственного базиса. Оптимальная организация производства продукции при ограниченных запасах сырья.

Декомпозиционные методы. Двухуровневый метод, основанный на использовании множителей Лагранжа (метод «цен»); метод ветвей и границ.

Структурная оптимизация. Математические соотношения метода, оптимизация реакторного узла, состоящего из аппаратов с перемешиванием и трубчатого типа.

Нелинейное программирование. Общая характеристика, постановка задачи нелинейного программирования. Методы нулевого порядка, методы первого порядка (метод крутого восхождения, эффект оврагов), методы второго порядка (метод Ньютона, метод Ньютона-Рафсона).

Модуль 3. Методы статистического анализа процессов.

Классификация моделей процесса. Случайные величины и статистические модели. Распределение вероятности и выборочные статистики.

Статистический анализ и его применение.

Генеральная совокупность и выборка. Метод максимального правдоподобия. Оценка математического ожидания и дисперсии. Проверка статистических гипотез. Классификация ошибок измерения. Закон сложения ошибок. Ошибки косвенных измерений. Определение дисперсии воспроизводимости по текущим измерениям. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Проверка статистических гипотез. Оценка математического ожидания нормально распределённой случайной величины. Оценка дисперсии нормально распределённой случайной величины. Сравнение двух дисперсий. Сравнение нескольких средних. Проверка гипотезы нормальности распределения.

Методы построения и анализа эмпирических моделей. Корреляционный анализ экспериментальных данных. Выборочный коэффициент корреляции. Коэффициенты частной корреляции. Регрессионный и дисперсионный анализ. Приближенная регрессия. Линейная регрессия от одного фактора. Алгоритмы обработки многофакторных экспериментов.

Модуль 4. Методы планирования оптимального эксперимента.

Методы планирования экстремального эксперимента. Стратегия оптимального эксперимента. Априорное и последовательное планирование эксперимента. Критерии оптимальности планов. Полный факторный эксперимент. Дробные реплики. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика. Описание области, близкой к экстремуму. Композиционные планы Бокса-Хантера. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка. Исследование поверхности отклика в окрестности оптимума. Симплексные планы.

Отсеивающие эксперименты. Ортогональные линейные насыщенные планы. Планы Плакетта-Бермана. Метод случайного баланса.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	0,67	24
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен 36

Аннотация рабочей программы дисциплины «Нанокаталитические процессы и нанокатализаторы» (Б1.В.ДВ.9.1)

1. Цели дисциплины – изучение физико-химической сущности проведения процессов на нанокатализаторах, способов направленного подбора с заданными характеристиками нанокатализаторов и освоение технологий создания высокорентабельных нанокаталитических процессов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

- основные типы нанокатализаторов, их классификацию и основные физико-химические свойства,
- электронные свойства твердых тел,
- основные методы направленного подбора нанокатализаторов,
- классификацию цеолитов – по цеолитному модулю (отношение Si/Al), размеру и строению каналов и полостей цеолитов, типу катионов в каналах цеолитов,

-силикатный и кремнезольный способы производства кристаллических алюмосиликатных гетерогенных нанокатализаторов,

-методы организации в структуре нанокатализаторов совмещенных химических реакций, обеспечивающих увеличение производительности и селективности каталитических процессов,

-методы формирования геометрической структуры и состава моно-, би- и поликомпонентов активных наночастиц цеолитных катализаторов на его внутренней поверхности,

-методы приготовления полиметаллических нанокатализаторов методами порошковой металлургии,

-методы приготовления полиметаллических нанесенных катализаторов,

-основные методы приготовления катализаторов с наноструктурными активными центрами вследствие многослойного осаждения реагентов на поверхности катализаторов,

-основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов;

Уметь:

-использовать физико-химическую терминологию в области нанокатализаторов и нанопроцессов,

-анализировать и собирать научную литературу с целью установления основных тенденций развития химической nanoиндустрии и разработки перспективных нанокатализаторов,

-проводить планирование непрерывного химического эксперимента и осуществлять направленный подбор на основе его результатов нанокатализаторов,

-определять основные компоненты нанокатализаторов и основные способы их приготовления, обеспечивающие увеличение показателей работы каталитических реакторов по активности и селективности,

-объяснить физико-химический смысл повышения производительности процесса при эксплуатации нового нанокатализатора,

-проводить анализ результатов длительной эксплуатации нанокатализаторов и возможностей их промышленного использования;

Владеть:

-основными приемами и методами выбора определенного способа приготовления нанокатализатора для заданной химической реакции (из совокупности – гидрирование, изомеризация, риформинг),

-способами установления типа nanoактивного центра и возможности протекания на нем определенных химических реакций,

-методами планирования непрерывного динамического эксперимента, дискриминации моделей, проверки адекватности моделей для заданного нанокатализатора и заданной каталитической реакции,

-методами оценки коэффициентов диффузии реагентов в микрогрануле катализатора, констант равновесия адсорбции и констант скоростей адсорбции, кинетических констант химических реакций.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Химическая термодинамика гетерогенных процессов, адсорбция многокомпонентных систем и кинетика химической реакции на нанокатализаторах. Физико-химические свойства nanoцентров адсорбентов и катализаторов. Адсорбция многокомпонентных реакционных систем. Кинетика многомаршрутных химических реакций на нанокатализаторах. Основные способы построения кинетических моделей. Установки проведения лабораторного кинетического эксперимента с различной гидродинамикой потока в реакторе, обеспечивающие получение констант с заданной точностью. Планирование непрерывного динамического эксперимента, дискриминация

моделей, проверка адекватности моделей для заданного нанокатализатора и заданной каталитической реакции. По результатам динамического адсорбционного эксперимента оценка энергетической неоднородности поверхности катализатора, коэффициентов диффузии реагентов в микрогрануле катализатора, констант равновесия адсорбции и констант скоростей адсорбции. Установление кинетической модели адсорбции или модели изотермы адсорбции.

2. Планирование непрерывного химического эксперимента и способы направленного подбора нанокатализаторов. Примеры синтеза нанокатализаторов для процессов получения высокочистого этилена, алкилирования бензола пропиленом, изомеризации алканов и алкенов, риформинга бензиновых углеводородов.

3. Цеолитные катализаторы с активными наночестрами, их структура и свойства. Физико-химические свойства цеолитных катализаторов с активными наночестрами. Классификация цеолитов – по цеолитному модулю (отношение Si/Al), размеру и строению каналов и полостей цеолитов, типу катионов в каналах цеолитов. Химические процессы формирования внутренней поверхности цеолитов и высокоактивных моно- и полифункциональных нанокаталитических кластеров в них. Бренстедовские и Льюисовские активные центры каркаса цеолитов. Силикатный и кремнезольный способы производства кристаллических алюмосиликатных гетерогенных нанокатализаторов.

4. Мезоструктурные алюмосиликатные материалы типа MCM-5, MCM-41, MCM-48. Магнитно-электрические способы получения микро-однорядной структуры кристаллов цеолитов и организация внещетчатых активных центров на их внешних поверхностях, а также би- и полифункциональных активных центров на внутренней поверхности.

5. Полиметаллические нанокатализаторы. Приготовление нанокатализаторов методами порошковой металлургии. Получение порошков металлов, оксидов металлов, сплавов металлов механическими и физико-химическими методами. Диспергирование твердых тел в окислительной, восстановительной и нейтральной средах. Формирование порошков в готовые изделия-гранулы различной поровой структуры и геометрической формы. Методы формирования – одно- или двухсторонне прессование в матрицах (пресс-формах) при давлениях 1.0-1000 МПа и температурах 293-873 К. Термообработка гранул катализаторов в инертной (аргон, гелий) и восстановительной (водород) средах при температурах 673-1473 К. Упрочнение гранул вследствие взаимной твердофазной диффузии различных компонентов. Восстановление активных наночестров на внешней и внутренней поверхностях катализаторов.

6. Полиметаллические нанесенные катализаторы. Приготовление исходных гранул катализатора с нейтральной внутренней и внешней поверхностью. Нанесение оксидов I побочной группы и II группы периодической таблицы Д.И. Менделеева на поверхность гранулы. Сушка и прокалка гранулы. Загрузка гранул в реактор для приготовления катализатора, обеспечивающего нанесение активных компонентов на его поверхность в режиме организации высокотурбулентных потоков растворителя. Введение в реактор разбавленных растворов активной фазы катализатора. Регулирование по заданной программе pH жидкой фазы, скорости движения потока, температуры реакционной среды, длительности осаждения активного компонента. В зависимости от показателя по активности, процедура нанесения активного компонента повторяется несколько раз.

7. Формирование катализаторов с наноструктурными активными центрами многослойным осаждением реагентов на поверхности катализаторов. Последовательность операций. Приготовление гранулы катализатора с заданной внешней геометрией и внутренней поровой структурой и сформированной на поверхности пор подложкой. Организация на поверхностных гранях катализатора постадийного осаждения реагентов в газовой и жидкой фазах при стационарных и нестационарных условиях в турбулентном режиме течения потоков.

8. Основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов. Анализ результатов их длительной эксплуатации и возможности промышленного использования. Каталитический процесс селективного гидрирования ацетилена в этан-этиленовой фракции газов пиролиза. Активация катализатора, вывод реактора на режим нормальной эксплуатации, пуск-остановочные режимы работы. Каталитический процесс селективного гидрирования метилацетилена в пропан-пропиленовой фракции пирогаза. Результаты эксплуатации стендовой установки Активация полиметаллического никелевого катализатора.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов» (Б1.В.ДВ.9.2)

1. Цели дисциплины – овладение общей подготовкой для решения практических задач в области анализа и синтеза химико-технологических систем; овладение способностью применять методы и средства системного анализа при анализе экспериментальных данных, моделировании и управлении химико-технологическими процессами, оптимизации, прогнозировании свойств химико-технологических систем, создании новых технологий и технологических аппаратов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

- основные разделы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов такие как: основные понятия кибернетики; системный подход и общесистемные свойства и закономерности; общая классификация систем; стратегия анализа и синтеза химико-технологических систем; методы и средства интенсификации химико-технологических процессов, агрегатов и комплексов;

Уметь:

- системно подходить к исследованию процессов химической технологии на базе общесистемных закономерностей;

– методически правильно ставить задачи исследования отдельного химико-технологического процесса как сложной физико-химической системы, а химико-технологического агрегата – как большой химико-технологической системы;

Владеть:

– методами качественного и количественного анализа химико-технологических процессов, методами оптимального синтеза структуры исследуемого объекта;

– методами идентификации параметров математических моделей химико-технологических процессов, методами интенсификации химико-технологических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Краткое введение в историю развития системных представлений. Возникновение и развитие системных представлений. Системный подход и общесистемные свойства и закономерности. Общее понятие системы и ее свойства: целостности и членимости; связности; эмерджентности, организованности, существования жизненного цикла. Структура и функции системы. Системология. Эпистемология. Классификация систем. Иерархия эпистемологических уровней систем. Исходные системы. Системы данных. Порождающие системы. Структурированные системы. Метасистемы. Универсальный решатель системных задач. Физико-химические системы (ФХС). Качественное определение ФХС. Диаграмма связи ФХС с микромиром и макромиром. Классификация агрегатных состояний вещества и физико-химических превращений. Понятия элемента, связи, структуры ФХС. Математическая формализация ФХС. Технологический, функциональный и модульный оператор ФХС. Таблица примеров, различных типов операторов ФХС. Химико-технологические системы (ХТС). Уровни иерархии структуры ХТС. Декомпозиция по горизонтали и по вертикали структуры ХТС. Методы качественного анализа химико-технологических систем. Диаграммы взаимных влияний физико-химических явлений: явления 1-8-го уровней иерархии ФХС. Детерминированные и стохастические методы математического описания ФХС. Методы синтеза структуры функционального оператора ФХС. Методы синтеза типа «черного ящика». Дедуктивные методы синтеза. Блочный принцип синтеза структуры функционального оператора ФХС. Идентификация параметров функционального оператора ФХС. Методы интенсификации химико-технологических процессов. Режимно-технологические методы интенсификации. Аппаратурно-конструктивные методы интенсификации ХТС. Примеры интенсификации теплообменного аппарата, массообменного аппарата, газожидкостного реактора. Организация рециклов для интенсификации ХТС. Акустические методы интенсификации. Электромагнитные методы интенсификации. Самовозбуждение резонансных вибраций в газожидкостных средах. Использование оптических воздействий, ионизирующих излучений, вихревого слоя ферромагнитных частиц. Программно-целевые системы принятия решений. Цель, лицо, принимающее решение, альтернативные варианты решения, критерий выбора, математическая модель целевой системы принятия решений. Принятие решений в условиях определенности, риска, неопределенности. Гипотеза антагонизма в принятии решений в условиях неопределенности. Блок-схема системного анализа ФХС как взаимодействие двух систем: причинно-следственной системы и программно-целевой системы принятия решений. Диссипативные структуры и системы самоорганизации. Обобщенная диссипативная функция физико-химической системы. Классификация движущих сил и потоков ФХС. Принцип Кюри и Онзагера в линейной термодинамике необратимых процессов. Законы нелинейной динамики необратимых процессов. Синергетика и законы самоорганизации.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.В.ДВ.10.1)

1. Цели дисциплины – ознакомление обучающихся со структурой, основными свойствами и классификацией систем автоматического управления химико-технологическими процессами, изучение методов анализа и синтеза таких систем.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

– способностью осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества и работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОПК-2);

– владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);

– способностью в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов (ПК-1);

– готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2);

Знать:

– основные понятия теории управления технологическими процессами;

– методы и средства контроля основных технологических параметров;

– классификацию систем автоматического управления, их основные элементы и принципы построения;

– основные законы управления;

Уметь:

– выбирать конкретные типы приборов для контроля параметров технологического процесса;

– экспериментально и аналитически определять статические и динамические характеристики объектов управления;

– выбирать рациональную структуру системы управления;

– анализировать автоматические системы регулирования с точки зрения их устойчивости и основных показателей качества регулирования;

Владеть:

– методами управления химико-технологическими процессами и методами регулирования технологических параметров;

– методами анализа химико-технологического процесса как объекта управления;

- методами расчета одноконтурных и многоконтурных автоматических систем регулирования;
- средствами моделирования систем управления.

3. Краткое содержание дисциплины:

Основы метрологии и контрольно-измерительные приборы. Основные понятия теории управления. Классификация и блок-схемы автоматических систем регулирования (АСР). Экспериментальное и аналитическое описание элементов АСР, статические и динамические характеристики, передаточные функции, частотные характеристики. Типовые элементарные звенья. Моделирование АСР. Двухпозиционное регулирование. Критерии качества регулирования. Основные законы регулирования. Расчет одноконтурных АСР. Расчет многоконтурных АСР. Устойчивость АСР.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	2,11	76
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	76
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория информации» (Б1.В.ДВ.10.2)

1. Цели дисциплины – обучить студентов способам численной оценки количества дискретной и непрерывной информации, ее хранения, преобразования и передачи.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Овладеть следующими компетенциями:

- способностью осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества и работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОПК-2);

- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);

- способностью в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов (ПК-1);

- готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2);

Знать:

- вероятностный подход к оценке количества дискретной и непрерывной информации;

- энтропийный подход к измерению средней информации и свободы выбора в сообщениях;

- методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные;

- особенности систем передачи информации и критерии их качества;

- алгоритмы кодирования при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;
- понятие модуляции, способы модуляции и шумоподавления;
- алгоритмы сжатия информации;
- основы теории защиты информации;

Уметь:

- рассчитывать количество информации, энтропию системы;
- преобразовывать непрерывные сигналы в дискретные;
- численно рассчитывать пропускную способность канала и скорость передачи информации;

Владеть:

- способами и приемами кодирования при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;
- приемами сжатия информации, ее защиты.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Теория информации как учебная дисциплина. Виды информации.

Модуль 1. Понятие непрерывной и дискретной информации и математический аппарат для ее описания, оценки и преобразования.

1.1. Дискретная информация. Вероятностный подход к математическому определению дискретной информации экспоненциальный закон количества сообщений; коды с вероятностным ограничением, языки (взаимные связи между символами, понятие эргодического сообщения); энтропия дискретной информации (теорема Шеннона); избыточность информации; шум и отрицательная информация.

1.2. Непрерывная информация. Математическое определение непрерывной информации, теорема отсчетов во временном представлении (теорема Котельникова); теорема отсчетов в частотном представлении; преобразование связей во времени в связи по частоте; распределение вероятностей для непрерывных величин; эргодические ансамбли функций; когерентность, энтропия непрерывных распределений.

1.3. Методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные. Методы дискретизации посредством выборок; равномерная дискретизация; дискретизация по критерию наибольшего отклонения; адаптивная дискретизация; квантование сигналов.

Модуль 2. Системы передачи информации, кодирование, модуляция и шумоподавление.

2.1. Системы передачи информации. Системы передачи информации; общие определения; скорость передачи дискретной информации и пропускная способность канала; подавление шумов и надежность; передача информации непрерывными сигналами по каналам с ограниченной полосой частот; скорость передачи информации; случайный шум; законы суперпозиции для случайного шума; классификация помех и искажений; предсказание, сглаживание, фильтрация; критерии качества систем передачи информации.

2.2. Кодирование информации. Кодирование информации при передаче по дискретному каналу без помех – алгоритмы сжатия информации (простейшие алгоритмы сжатия информации); адаптивные алгоритмы сжатия; адаптивное арифметическое кодирование; подстановочные или словарно ориентированные алгоритмы сжатия информации. Помехозащитное кодирование: коды с обнаружением ошибок и корректирующие коды.

2.3. Модуляция и подавление шумов. Основные понятия, ограничения, накладываемые на систему; амплитудная модуляция с двумя боковыми полосами; амплитудная модуляция с одной боковой полосой; частотная модуляция; кодово-импульсная модуляция; помехоустойчивость систем.

Модуль 3. Методы сжатия информации. Изучение основ теории защиты информации.

3.1. Обзор методов сжатия изображений, аудиосигналов и видео.

3.2. Основы теории защиты информации. Криптография; криптосистема без передачи ключей; криптосистема с открытым ключом; электронная подпись и стандарт шифрования данных.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	2,11	76
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	76
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

4.5. Программы практик

Аннотация рабочей программы «Учебная практика» (Б2.У.1)

1. Цели учебной практики:

- ознакомление студентов с основными видами и задачами будущей профессиональной деятельности;
- ознакомление студентов с предприятием (местом прохождения практики), ее областью деятельности, целями, задачами и особенностями функционирования, а также историей и репутацией;
- получение сведений об основных видах и методах организации профессиональной деятельности бакалавров, прошедших подготовку по направлению «Наноинженерия»;

2. В результате прохождения учебной практики обучающийся должен:

Овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований (ПК-3);
- способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4);
- готовностью осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности, а также сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации (ПК-5).

Знать:

- особенности организации учебной и научной деятельности в лабораториях, кафедрах и подразделениях РХТУ;
- основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, области их использования;
- основные технологические параметры химико-технологических процессов, способы их контроля и управления;
- основные математические методы обработки экспериментальных данных и их использование в учебном процессе;

Уметь:

– проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований и сравнение их с экспериментальными данными;

– применять теоретические методы анализа и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения;

Владеть:

– навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных;

– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, лабораторного оборудования, и измерения параметров процессов.

3. Краткое содержание учебной практики

Учебная практика проводится во 2-м семестре в форме теоретических занятий и экскурсий.

1. Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений кафедры КХТП факультета ИТУ, центра коллективного пользования, международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий и других мест проведения практики.

2. Посещение и ознакомление с лабораториями подразделений.

2.1. Посещение лабораторий центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева: электронной микроскопии (ЭМ), атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС), молекулярной оптической спектроскопии (МОС).

2.2. Посещение международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий. Ознакомление с функциональным назначением, принципами работы лабораторного оборудования, установок и аналитических приборов и высокопроизводительного сверхмощного компьютера (производительностью 4 TFlops) для компьютерного моделирования.

2.3. Посещение кафедры кибернетики химико-технологических процессов:

– лаборатории моделирования химико-технологических процессов, оснащенной установками типовых химико-технологических процессов (теплообменных, массообменных, реакционных);

– лаборатории управления химико-технологическими процессами и системами, оснащенной современными системами цифрового управления;

– химической лаборатории, оснащенной химическими столами, вытяжными шкафами, оборудованием и приборами для проведения химических экспериментов;

3. Подготовка отчета о прохождении учебной практики.

Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику. Подготовка отчета включает описание и систематизацию результатов, полученных при посещении подразделений и выполнении индивидуального задания подгруппой студентов из 2-3-х человек по тематике исследования кафедр.

4. Объем учебной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Самостоятельная работа (СР)	3	108
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3	108
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	-	-

Аннотация рабочей программы «Производственная практика» (Б2.П.1)

1. Цель практики – практическое изучение технологических циклов производств различных видов химической продукции, структуры предприятия, методов и особенностей управления производственным процессом. Формирование у обучающегося способности осуществлять технологический процесс производства различных видов химической продукции.

2. В результате прохождения производственной практики обучающийся должен:

Овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов (ПК-1);
- готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2);
- способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований (ПК-3);
- способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4);
- готовностью осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности, а также сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации (ПК-5).
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

- технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в химико-технологических производствах;
- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;
- основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции химических предприятий;
- правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия;

Уметь:

- проводить анализ технологических процессов, технологического оборудования, химико-технологических систем как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления;
- применять на практике теоретические знания в области математического моделирования нанопроцессов в химии, фармацевтике и биотехнологии;
- анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации в области создания нанопроцессов в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии.

Владеть:

- методами проектирования технологических линий и подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами и выбора программно-аппаратных средств контроля и управления технологическими процессами;
- методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартного и специализированного программного обеспечения;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3. Краткое содержание дисциплины

Производственная практика состоит из двух этапов и проводится в 4-м и 6-м семестрах:

- ознакомление с технологией производства и местом производственной практики (4 семестр);
- практическое освоение технологических процессов и методов их контроля на предприятиях химической промышленности на основе изучения технологических регламентов производств, проведение моделирования химико-технологических процессов с использованием стандартного программного обеспечения (индивидуальное задание) (6 семестр).

1. Ознакомление с технологией производства осуществляется в виде экскурсий на предприятия соответствующего профиля. А также путем изучения технологических и технических документов, предоставляемых организациями – местами производственной практики. При посещении предприятия (организации) и ознакомления с деятельностью объекта исследования обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.

Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- виды и нормы расхода сырьевых материалов;
- описание основных технологических процессов производства;
- методы контроля технологических параметров процессов;
- мероприятия по устранению отклонений (нарушений) режимных параметров работы оборудования и технологических процессов;
- методы безопасного ведения технологических процессов;
- характеристики источников выбросов, сбросов и образования отходов на предприятии;
- методы и средства защиты от вредных негативных факторов на предприятии;
- описание средств автоматизации и управления производством и характеристики технических и др.

2. Практическое освоение технологических процессов на конкретном предприятии обучающийся осуществляет в соответствии с индивидуальным заданием по практике, которое включает:

- изучение ассортимента выпускаемой продукции, их видов и марок;
- требования ГОСТ Р и другой нормативной документации к качеству выпускаемой продукции;
- изучение сырьевых материалов и методов входного контроля качества;
- методы и методики проведения испытаний и контроля качества химической продукции и различных видов ее опасностей;
- изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля;
- подробное описание вида и типа оборудования для осуществления конкретного технологического процесса;

– изучение методов контроля и диагностики неисправностей и отказов оборудования, контрольно-измерительных приборов и др.;

– действия обслуживающего персонала при чрезвычайных ситуациях на основе изучения технологических регламентов и планов локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

– изучение функциональных возможностей специализированного программного обеспечения для решения задач моделирования, оптимизации, проектирования и управления химико-технологическими процессами и системами и приобретение практических навыков работы с использованием одного или нескольких программных средств.

При выполнении индивидуального задания студент должен собрать материалы по структуре предприятия, методам управления, системе сбыта готовой продукции, методам контроля и управления качеством окружающей среды на предприятии, возможным технологическим нарушениям и отклонениям и др.

4. Объем производственной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах			В академ. часах		
	Итого	4 сем.	6 сем.	Итого	4 сем.	6 сем.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	3	3	216	108	108
Самостоятельная работа (СР):	6	3	3	216	108	108
Посещение предприятий (организаций) - мест практик	2	2	-	72	72	-
Работа на предприятии (организации) по индивидуальному заданию	3	0,5	2,5	108	18	54
Подготовка и сдача отчета по практике	1	0,5	0,5	36	18	18
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	зачет с оценкой			зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы «Преддипломная практика» (Б2.П.2)

1. Цель практики – закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе бакалавриата; приобретение практического опыта профессиональной деятельности путем работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и расчетно-практических задач; овладение методологией и методами компьютерного моделирования и обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

2. В результате прохождения преддипломной практики обучающийся должен
Овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов (ПК-1);

– готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2);

– способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований (ПК-3);

– способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4);

– готовностью осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности, а также сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации (ПК-5).

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

– основы теоретического исследования и изучения объектов практических исследований – технологических нанопроцессов, оборудования, установок химических, фармацевтических и биотехнологических производств;

– современные научные концепции в области создания нанопроцессов в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии;

– структуру и методы управления современным производством химической и смежных областей промышленности;

– методы математического моделирования для решения задач оптимизации, проектирования и управления химико-технологическими нанопроцессами и системами;

– методы и средства контроля и управления качеством окружающей среды;

– методы анализа технологических нанопроцессов как объектов моделирования, оптимизации и управления;

– современные нормативные документы по контролю качества химической продукции и безопасного ведения технологических процессов;

Уметь:

– работать с технологической и технической документацией, пользоваться информационно-справочным аппаратом, в том числе с использованием электронных библиотечных систем, информационно-образовательных порталов для поиска свойств веществ и характеристик технологического оборудования, оформлять результаты научно-практических исследований;

– использовать полученные теоретические знания для моделирования, синтеза и управления технологическими нанопроцессами, оборудования и химико-технологическими системами в химической, фармацевтической и биотехнологической промышленности;

– применять методы поиска исходных данных с использованием информационных систем по тематике выпускной квалификационной работы для подготовки их и проведения вычислительных экспериментов;

– использовать современные пакеты программ для решения задач моделирования, оптимизации и управления процессами нанотехнологии в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии;

Владеть:

– навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы;

– методами расчета технологического оборудования;

– навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.

3. Краткое содержание преддипломной практики

Преддипломная практика проводится в 8-ом семестре после завершения всего теоретического и практического изучения дисциплин рабочего учебного плана.

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускной квалификационной работы.

Преддипломная практика проходит в лабораториях и компьютерных классах на выпускающей кафедре КХТП и других научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с научной работой кафедры и в отдельных случаях привлекаются в качестве исполнителей к решению отдельных задач в рамках выполняемых НИР и грантов, осваивают методы компьютерного моделирования, оптимизации, управления химико-технологическими процессами и системами; приобретают навыки поиска и подготовки информации, в том числе с использованием специализированных баз данных, для проведения расчетов по тематике выпускной квалификационной работы, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9	324
Самостоятельная работа (СР)	9	324
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	-	-

Аннотация рабочей программы государственной итоговой аттестации (БЗ)

1. Цель государственной итоговой аттестации – объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

2. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать:

следующими общекультурными компетенциями:

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОК-10).

следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);
- способностью осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества и работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОПК-2);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);
- способностью работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);
- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-5).

следующими профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

научно-исследовательская и инновационная деятельность:

- способностью в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов (ПК-1);
- готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2);
- способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований (ПК-3);
- способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4);

проектно-конструкторская и проектно-технологическая деятельность:

- готовностью осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности, а также сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации (ПК-5);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 28.03.02 Нанотехнологии, профиль «Нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии» является защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) обучающийся должен:

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских

работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

- теоретические основы моделирования, оптимизации и управления процессами и системами в нанотехнологиях и применять эти знания на практике;
- численные методы решения математических задач для исследования процессов нанотехнологии по теме выпускной квалификационной работы и комплексы программ, реализующие данные методы;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

Уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить расчетно-экспериментальные исследования с использованием прикладного программного обеспечения, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий;
- работать на современных приборах, оборудовании, средствах компьютерной техники, организовывать проведение лабораторных и вычислительных экспериментов, проводить их обработку и анализировать результаты;

Владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация обучающихся в форме защиты выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК). Защита выпускной квалификационной работы является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК согласно утвержденному деканатом графику, на котором могут присутствовать все желающие.

Материалы, представляемые к защите:

- выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
- задание на выполнение ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- рецензия на ВКР;
- презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
- доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности присвоения ему квалификации «бакалавр». Решение о присуждении выпускнику квалификации «бакалавр» принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной

квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

4. Объем государственной итоговой аттестации

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Самостоятельная работа (СР):	6	216
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	216
Вид контроля: защита ВКР		+

4.6. Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы» (ФТД.1)

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 общекультурными (ОК) компетенциями:

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

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;

- основные приемы перевода;

языковую норму и основные функции языка как системы;

- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

уметь:

- применять основные приемы перевода;

- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;

- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;

- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;

- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;

- основной иноязычной терминологией специальности,

- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1:

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени. Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2 Перевод предложений во времена Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

Модуль 2.

2.1. Перевод предложений во времена групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога. Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие.

Придаточные сказуемые.

Придаточные определительные.

Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.

Практика перевода на примерах текстов о *Химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии*.

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

Модуль 3.

3.1. Неличные формы глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты.

Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Терминология по теме "Химическая технология".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Химическая технология".

4.Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия	1,8	64
Практические занятия	1,8	64
Самостоятельная работа:	2,2	80
Вид итогового контроля: зачет/экзамен		Зачёт с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.2)

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.

Задача изучения сводится к формированию 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 общекультурными (ОК) компетенциями:

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

знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;

- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;

- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;

- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);

- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. Краткое содержание дисциплины.

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие

технические средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2) и правила пользования ими.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция

8. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	1	36
Аудиторные занятия:	0,44	16
Лекции	0,44	16
Самостоятельная работа	0,56	20
Подготовка к контрольным работам	0,56	20
Вид итогового контроля: зачет	-	-