

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

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

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата для направлений подготовки бакалавров 28.03.02 «Наноинженерия» 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 сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенациональную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1. I.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. II.Чтение тематических текстов:

2.1. Введение в специальность

2.2 Д.И. Менделеев

2.3. 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. III. Практика устной речи по темам:

3.1. «Говорим о себе»,

3.2. «В городе»,

3.3. «Район, где я живу».

Монологическая речь по теме «о себе».

Модуль 4. I. 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. II. Изучающее чтение научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов:

5.1. «Наноинженерия, научные методы»

5.2. «Нанотехнологии на химическом предприятии».

Модуль 6. III. Практика устной речи по теме

6.1. «Студенческая жизнь».

6.2. «Наноинженерия, измерения в химической технологии»

Модуль 7. I. 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. II. Изучающее чтение текстов по тематике: «Лаборатория»; «Измерения в специальной лаборатории».

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288
Контактная работа	2,7	96
Лекции	-	-
Практические занятия	2,7	96
Самостоятельная работа:	4,3	155,8
Контактная самостоятельная работа:		0,2
Вид итогового контроля: зачет/экзамен	1	Экзамен (36)
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	216
Контактная работа	2,7	72
Лекции	-	-
Практические занятия	2,7	72
Самостоятельная работа:	4,3	116,85
Контактная самостоятельная работа:		0,15
Вид итогового контроля: зачет/<u>экзамен</u>	1	Экзамен (27)
Подготовка к экзамену		26,7
Контактная аттестация		0,3

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

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

2. Компетенции бакалавра в области философии

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие компетенций:

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

В результате освоения курса философии студент должен:

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

уметь: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, 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. Основные философские школы.

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

Модуль 2. Философские концепции бытия и познания.

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

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

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

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

Модуль 3. Проблемы человека в философии.

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

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

Модуль 4. Философия истории и общества

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

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

Модуль 5. Философские проблемы химии и химической технологии

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа:	4/3	48
Лекции	8/9	32
Семинары (С)	4/9	16
Самостоятельная работа (СР):	8/3	96
Вид контроля: экзамен	1	36
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135

Контактная работа:	4/3	36
Лекции	8/9	24
Семинары (С)	4/9	12
Самостоятельная работа (СР):	8/3	72
Вид контроля: экзамен	1	27
Подготовка к экзамену		26,7
Контактная аттестация		0,3

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

1. Цель 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. Изучение дисциплины «История» способствует формированию следующих общекультурных компетенций:

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

В результате изучения курса истории студент должен:

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:

В содержание курса включается понятие об истории как науке, о её месте в системе социально-гуманитарных наук, излагаются основы методологии исторической науки.

Раскрывается содержание и общая характеристика основных этапов отечественной истории. 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.

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.

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 путях модернизации. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Реферат	0,6	20

Подготовка к контрольным работам	0,3	10
Самостоятельное изучение разделов курса	0,8	30
Вид итогового контроля: экзамен (Эк)	1	36
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа:	1,3	36
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	1,7	45
Реферат	0,6	15
Подготовка к контрольным работам	0,3	7,5
Самостоятельное изучение разделов курса	0,8	22,5
Вид итогового контроля: экзамен (Эк)	1	27
Подготовка к экзамену		26,7
Контактная аттестация		0,3

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт» (Б1.Б.4.)

1. Цель дисциплины - овладение методологией научного познания физической культуры и спорта; 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:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

Дисциплина (модули) по «Физической культуре и спорту» реализуются в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата в объеме 72 акад. часов или 54 астр. ч. (2 зачетные единицы) при *очной форме обучения*.

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

Разделы дисциплины и виды занятий

Модул	Название модуля	Всего, акад. часах	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

Модул	Название модуля	Всего, астр. часах	Часов			
			Лек	МПЗ	ППФП	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
2	Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
3	Биологические основы физической культуры и спорта	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
4	Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
Всего часов		54	6	18	27	3

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, входит в практические занятия.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем			
	В зачетных единицах	В академич. часах	I семестр	VI семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	1 зач. ед. 36 час	1 зач. ед. 36 час
Контактная работа (всего)	2	72	36	36
Лекции (Лек)	0,2	8	4	4
Практические занятия (ПР):	1,8	64	32	32
Вид итогового контроля: зачет		72	зачет	зачет

Вид учебной работы	Объем			
	В зачетных единицах	В астроном. часах	I семестр	VI семестр
Общая трудоемкость дисциплины по	2	54	1 зач. ед.	1 зач. ед.

учебному плану			27 час	27 час
Контактная работа (всего)	2	54	27	27
Лекции (Лек)	0,2	6	3	3
Практические занятия (ПР):	1,8	48	24	24
Вид итогового контроля: зачет		54	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 умения использовать математические методы для описания различных процессов.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса математики при подготовке бакалавров по направлению **28.03.02 Наноинженерия** способствует приобретению следующих компетенций:

2.1. Общепрофессиональные:

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

1 СЕМЕСТР

1. Введение.

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

2. Элементы алгебры.

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

3. 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.

4. 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 Лопитала (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.

5. 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. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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. Знакочередующиеся 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.

5. Заключение.

Использование математических методов в практической деятельности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр	3 семестр
	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	15/540	5/180	4/144	6/216
Контактная работа:	5,3/192	1,77/64	1,77/64	1,77/64
Лекции (Лек)	2,65/96	0,88/32	0,88/32	0,88/32
Практические занятия (ПЗ)	2,65/96	0,88/32	0,88/32	0,88/32
Самостоятельная работа (СР):	7,7/276	2,23/80	2,23/79,8	3,24/116
Контактная самостоятельная работа			0,2	
Вид контроля: экзамен/зачет	2/72	Экзамен- 1/36	Зачет с оценкой	Экзамен- 1/36
Подготовка к экзамену		35,6		35,6
Контактная аттестация		0,4		0,4

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр	3 семестр
	зач. ед./ астроном.час	зач. ед./ астроном.ча- с	зач. ед./ астроном.час	зач. ед./ астроном.час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	15/405	5/135	4/108	6/162
Контактная работа:	5,3/144	1,77/48	1,77/48	1,77/48
Лекции (Лек)	2,65/72	0,88/24	0,88/24	0,88/24
Практические занятия (ПЗ)	2,65/72	0,88/24	0,88/24	0,88/24
Самостоятельная работа (СР):	7,7/207	2,23/60	2,23/59,85	3,24/87
Контактная самостоятельная работа			0,15	
Вид контроля: экзамен/зачет	2/72	Экзамен- 1/27	Зачет с оценкой	Экзамен- 1/27
Подготовка к экзамену		26,7		26,7
Контактная аттестация		0,3		0,3

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 общекультурными (ОК) 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);

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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:

- 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
Контактная работа:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,9	32
Лабораторные занятия (ЛР)	0,9	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,2	43,8
Подготовка к лабораторным работам	0,6	21,9
Подготовка к контрольным работам	0,6	21,9
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,8	48
Лекции (Лек)	0,9	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,9	24

Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,2	32,85
Подготовка к лабораторным работам	0,6	16,43
Подготовка к контрольным работам	0,6	16,42
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б.1 Б.7)

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

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса физики при подготовке бакалавров по направлению: 28.03.02

Наноинженерия способствует приобретению следующих компетенций:

2.1. Общепрофессиональные:

Способность использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

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 общефизический 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. Магнетики. 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	Всего	1 семестр	2 семестр
	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10/360	4/180	6/200
Контактная работа:	3,6/128	1,33/48	2,2/80
Лекции (Лек)	1,35/48	0,45/16	0,9/32
Лабораторные занятия (Лаб)	0,9/32	0,45/16	0,45/16
Практические занятия (ПЗ)	1,35/48	0,45/16	0,9/32
Самостоятельная работа (СР):	4,4/160	1,67/60	2,8/100

Вид контроля: экзамен/зачет	2/72	Экзамен-1/36	Экзамен-1/36
Подготовка к экзамену		35,6	35,6
Контактная аттестация		0,4	0,4

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр
	зач. ед./ астроном. час	зач. ед./ астроном. час	зач. ед./ астроном. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10/270	4/135	6/150
Контактная работа:	3,6/96	1,33/36	2,2/60
Лекции (Лек)	1,35/36	0,45/12	0,9/24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,9/24	0,45/12	0,45/12
Практические занятия (ПЗ)	1,35/36	0,45/12	0,9/24
Самостоятельная работа (СР):	4,4/120	1,67/45	2,8/75
Вид контроля: экзамен/зачет	2/72	Экзамен-1/36	Экзамен-1/36
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Контактная аттестация		0,3	0,3

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б.1 Б.8)

1. Целью дисциплины является формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения. Опираясь на полученные в средней школе химические знания, программа предусматривает дальнейшее углубление современных представлений в области химии.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

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;
- химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений;

уметь:

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

– 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 Броиля. 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 незелектролитов 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 рН. 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; энタルпия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

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	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288	5	180	3	108
Контактная работа:	2,67	96	1,78	64	0,89	32
Лекции (Лек)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32		
Самостоятельная работа (СР)	3,33	120	2,23	80	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,33	120	2,23	80	1,11	40
Вид контроля: экзамен	2	72	1	36	1	36
Подготовка к экзамену				35,6		35,6
Контактная аттестация				0,4		0,4

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В астроном. часах	В зач. ед.	В астроном. часах	В зач. ед.	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	216	5	135	3	81
Контактная работа:	2,67	72	1,78	48	0,89	24
Лекции (Лек)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24		
Самостоятельная работа (СР)	3,33	90	2,23	60	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,33	90	2,23	60	1,11	30
Вид контроля: экзамен	2	54	1	27	1	27
Подготовка к экзамену				26,7		26,7
Контактная аттестация				0,3		0,3

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

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

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-5).

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. Стереоизомерия, 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.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108

по учебному плану		
Контактная работа:	48/36	48
Лекции (Лек)	16/36	16
Практические занятия (ПЗ)	32/36	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	60/36	59,8
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	48/36	36
Лекции (Лек)	16/36	12
Практические занятия (ПЗ)	32/36	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	60/36	44,85
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

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

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

2. В результате изучения курса «Физической химии» студент должен:

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического 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, эбулиоскопия. 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	5,0	180
Контактная работа:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен	экзамен (1,0)	экзамен (36)
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	135
Контактная работа:	1,78	48
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	60
Вид контроля: зачет / экзамен	экзамен (1,0)	экзамен (27)
Подготовка к экзамену		26,7
Контактная аттестация		0,3

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

1. Цель дисциплины – ознакомление студентов с основами термодинамики поверхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных систем.

2. В результате изучения дисциплины студент должен

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического 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:

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Предмет и признаки объектов колloidной 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-Гельмольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии).

Метод избыток Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхенно-активные и поверхно-инактивные вещества.

Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание, закон Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга. Растворение жидкостей, коэффициент растворения по Гаркину. 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 - Радушкевича.

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.

Электрохимические явления, электрохимический потенциал. Уравнение Гельмольца-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 Ребиндери-Щукину. 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 жидккообразных и твердообразных систем.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР)	2,22	80
Подготовка к лабораторным работам	1,11	40
Другие виды самостоятельной работы	1,11	40
Вид итогового контроля: экзамен	1	36
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа:	1,78	48
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР)	2,22	60
Подготовка к лабораторным работам	1,11	30
Другие виды самостоятельной работы	1,11	30
Вид итогового контроля: экзамен	1	27
Подготовка к экзамену		26,7
Контактная аттестация		0,3

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

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

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

овладеть следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

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

знать:

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

уметь:

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

владеть:

пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

иметь представление о единой логике химического анализа, о многообразии методов химического анализа и о контроле качества результатов количественного химического анализа.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение.

Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды. Виды анализа. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Задачи и объекты химического анализа. Элементный, фазовый, функциональный (структурный) анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Основные требования,

предъявляемые к методам химического анализа. Пути повышения избирательности аналитических реакций. Групповые, общие, частные реакции. Аналитическая форма и аналитические признаки. Современные физико-химические методы идентификации элементов и соединений.

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

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

Спектральные методы анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Классификация спектральных

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	В час. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	32
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2

Самостоятельная работа (СР)		59,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Вид контроля: зачет/экзамен		Зачёт с оценкой

Виды учебной работы	Всего	
	В зач. ед.	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	24
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Самостоятельная работа (СР)		44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Вид контроля: зачет/экзамен		Зачёт с оценкой

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

1. Целью дисциплины «Инженерная графика» является: научить студентов выполнять и читать чертежи по правилам и условностям согласно стандартам ЕСКД.

2. Изучение курса инженерной графики при подготовке бакалавров по направлению «Наноинженерия» способствует приобретению следующих компетенций:

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

В результате изучения курса « Инженерная графика» студент должен:

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;
- графическим пакетом «Компас».

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Изделие и конструкторские документы.

Знакомство с видами изделий и конструкторских документов, схемы. Арматура трубопровода изучение резьб, резьбовых изделий и выполнение эскизов и чертежей деталей с резьбой.

Модуль 2. Соединение деталей.

Стандартные резьбовые изделия и соединения. Соединение деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения. Фланцевые

соединения. Неразъемные соединения деталей . Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.

Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.
Правила выполнения и оформления сборочного чертежа. Деталирование чертежей сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,7	24
Лаборатория	0,2	8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	2,7	95,8
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа:	1,3	36
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,7	18
Лаборатория	0,2	6
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	2,7	71,85
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика» (Б1.Б.14)

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. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Прикладная механика» по направлению **28.03.01 Наноинженерия** способствует приобретению следующих компетенций:

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;
- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение

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

2. Модуль 1 «Определение реакций опор. Раствжение-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. Раствжение-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 неопределенные задачи. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии).

3. 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 изгиба. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

4. 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 стандартизованной методике. Условие прочности.

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

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

5. 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

	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Контактная работа:	1,78	64
Лекции (Л)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	2,22	79,8
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа:	1,78	48
Лекции (Л)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	2,22	59,85
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

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

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

2. Изучение дисциплины при подготовке бакалавров по техническим направлениям подготовки и специальностям направлено на приобретение следующих компетенций ОК-3, 6, 7, 9; ОПК-5.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины.

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

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

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

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

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

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

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

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

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

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

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

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

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа:	1,33	48
Лекции	0,89	32
Лабораторные занятия	0,44	16
Самостоятельная работа	1,67	60
Подготовка к контрольным работам	1,11	40
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20
Контактная аттестация		0,4
Вид итогового контроля:	1	35,6 экзамен

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа:	1,33	36
Лекции	0,89	24
Лабораторные занятия	0,44	12
Самостоятельная работа	1,67	45
Подготовка к контрольным работам	1,11	30
Подготовка к лабораторным работам	0,56	15
Контактная аттестация		0,3
Вид итогового контроля:	1	26,7 экзамен

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

1. Цель дисциплины:

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

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

Общепрофессиональными (ОПК):

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- законы переноса импульса, теплоты и массы;
- основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;
- основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и центрифugирования;
- физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ-жидкость;

- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.

УМЕТЬ:

- определять характер движения жидкостей и газов;
- использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;
- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования;
- выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

ВЛАДЕТЬ:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

Основы теории явлений переноса. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Жидкости и газы. Гидродинамика. Течение в трубах и каналах. Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости. Выбор скоростей потоков. Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление.

Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

Основные тепловые процессы в химической технологии. Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты. Конвективный перенос теплоты. Радиантный теплоперенос. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Модуль 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы).

Основы массообменных процессов. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Массопередача. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределляемым компонентом.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах «газ(пар)-жидкость». Особенности конструкций абсорбера. Основы расчета аппараты для дистилляции.

Модуль 4. Основные гидромеханические процессы. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем.

Разделение жидких и газовых гетерогенных систем в поле сил тяжести. Течение через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		V семестр		VI семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360	5	180	5	180

Контактная работа:	3,56	128	1,78	64	1,78	64
Лекции (Лек)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	4,44	160	2,22	80	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,44	160	2,22	80	2,22	80
Вид итогового контроля: экзамен	2	72	1	36	1	36
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
Контактная аттестация		0,8		0,4		0,4

Виды учебной работы	Всего		V семестр		VI семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.	Зач. ед.	Астроном. час.	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	270	5	135	5	135
Контактная работа:	3,56	96	1,78	48	1,78	48
Лекции (Лек)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	4,44	120	2,22	60	2,22	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,44	120	2,22	60	2,22	60
Вид итогового контроля: экзамен	2	54	1	27	1	27
Подготовка к экзамену		53,6		26,7		26,7
Контактная аттестация		0,4		0,3		0,3

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

1. Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний общих химических производств, проблем синтеза и анализа химико-технологических систем.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

овладеть следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1).

знать:

- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры;

- методы оценки эффективности производства;
- общие закономерности химических процессов; основные химические производства;

уметь:

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

владеть:

- методами анализа эффективности работы химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Химическое производство.

Химическая технология как наука. Понятие о химическом производстве. Общие функции (многофункциональность) химического производства. Общая технологическая структура химического производства. Основные операции в химическом производстве. Основные технологические компоненты. Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Классификация сырья. Вторичное сырье (отходы производства и отходы потребления). Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Промышленная водоподготовка. Организация водооборота на химическом предприятии. Энергоемкость химического производства. Основные виды энергетических ресурсов. Первичные и вторичные энергетические ресурсы. Иерархическая организация процессов в химическом производстве. Методологические основы химической технологии как науки: системный анализ сложных схем и взаимодействий их элементов.

Модуль 2. Физико-химические основы химических процессов.

Физико-химические закономерности химических превращений – стехиометрические, термодинамические, кинетические. Базисная система стехиометрических уравнений. Показатели химического превращения – степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности. Стехиометрия в технологических расчетах. Равновесие в технологических расчетах. Тепловой эффект реакции в технологических расчетах. Скорость реакции и скорость превращения реагентов. Кинетическое уравнение реакции. Пути повышения эффективности химических превращений на основе знания их физико-химических свойств.

Модуль 3. Химические процессы.

Структура процессов в химическом реакторе. Моделирование, как научный метод исследования процессов. Схема математического моделирования химических процессов и реакторов. Иерархическая структура процессов в химическом реакторе и иерархическая система моделей. Определение химического процесса. Классификация химических процессов по различным признакам. Влияние химических признаков и условий протекания гомогенного процесса на его показатели. Способы интенсификации. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических процессов.

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

Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

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

Модуль 4. Химические реакторы.

Представление о химическом реакторе. Обзор конструкций и структурных элементов химических реакторов. Обоснование и построение математических моделей процесса в реакторах различного типа. Классификация процессов в химическом реакторе и их математических моделей. Систематизация и классификация математических описаний процессов в реакторах. Изотермический процесс в химическом реакторе: режимы идеального смешения периодический и идеального вытеснения, режим идеального смешения в проточном реакторе. Сравнение эффективности работы реакторов, описываемых различными моделями – идеального смешения и вытеснения. Неизотермический процесс в химическом реакторе: организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры и концентраций (степени превращения) в реакторе в режимах идеального смешения и распределения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в адиабатическом реакторе идеального смешения и автотермическом реакторе идеального вытеснения. Оптимизация химического процесса в реакторе. Промышленные химические реакторы.

Модуль 5. Химическое производство: химико-технологическая система (ХТС).

Структура ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, их классификация. Многофункциональные элементы. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Описание ХТС. Описательные и графические модели ХТС. Системный подход к их выбору при синтезе и анализе ХТС.

Модуль 6. Анализ ХТС.

Свойства ХТС как системы. Появление в ХТС новых качественных свойств, не характерных для отдельных элементов. Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Балансовые уравнения в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.). Материальный баланс для механических, массообменных и реакционных элементов и подсистем. Обобщенные стехиометрические соотношения и их разновидности для подсистем. Энталпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Эксергетический анализ как метод оценки эффективности использования потенциала сырья и энергии. Техноэкономический анализ ХТС. Определение основных показателей эффективности ХТС. Чувствительность к отклонениям условий эксплуатации и нарушениям режима, надежность ХТС, безопасность производства. Проблемы пуска и остановки агрегатов.

Модуль 7. Синтез ХТС.

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

Модуль 8. Промышленные химические производства.

Построение ХТС конкретных производств и организация процессов в химических реакторах. Перспективные направления в создании безотходного производства.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252
Контактная работа:	2,67	96
Лекции (Лек)	0,89	32
Семинарские занятия (Сем)	0,89	32
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	3,33	120
Вид контроля: экзамен	1,00	36
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	189
Контактная работа:	2,67	72
Лекции (Лек)	0,89	24
Семинарские занятия (Сем)	0,89	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	3,33	90
Вид контроля: экзамен	1,00	27
Подготовка к экзамену		26,7
Контактная аттестация		0,3

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 общепрофессиональными (ОПК) 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 наноэлектронике, 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;
- расчитывать индексы Миллера кристаллографических плоскостей и направлений;

-использовать основы теории физики и химии твердых тел для решения задач описания процессов, происходящих вnanoструктурных системах;

Владеть:

-современной терминологией в области наноматериалов;

-методами построения оптимальной стратегии проведения исследований при решении задач наноинженерии;

-методами теоретического анализа физических процессов наноэлектронники;

-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 – квазиуровней 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 наноэлектронике, 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 поверхности диффузии. Атомные механизмы поверхности диффузии.
6. Самосборка и самоорганизация. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт. Амфи菲尔ные 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. Использованием сканирующей тунNELьной 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, карбонилов, металлогорганических соединений, реакции окисления, обмена, восстановления. Кинетика CVD. Аппаратурное оформление процесса. Молекуллярно-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 транзисторы с наноразмерными проводящими каналами. Полевые транзисторы на металлических и полупроводниковых нанотрубках. Зависимость проводимости цепи нанотранзистора от потенциала затвора. Эффект туннельного переноса через металлическую нанотрубку. Молекулярныеnanoструктуры (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
Контактная работа:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	16
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,67	59,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	12
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в наноинженерию» (Б1.Б.19)

1. Цели дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки бакалавров 28.03.02 «Наноинженерия» профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями

методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания аналогичных дисциплин кафедрой кибернетики ХТП РХТУ им. Д.И.Менделеева.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:
овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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 наноинженерии;
- 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. Наноинженерия в технологиях производства лекарственных средств, биотехнологии и материалов медицинского назначения.

Модуль 2. Методы моделирования и программные пакеты для наноинженерии.

Модуль 3. Методы получения наноструктур и наноматериалов.

Модуль 4. Аналитические методы в наноинженерии.

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. Наноинструменты и наноманипуляторы, 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
Контактная работа:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,11	39,8

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа:	0,89	24
Лекции (Лек)	0,445	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	12
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,11	29,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

4.4.2. Дисциплины вариативной части (вариативная часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем» (Б1.В.ОД.1)

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);
- способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследования (ПК-3).

Знать:

Квантовохимические концепции и роль размерного эффекта в аномалии свойств наноматериалов и нанокомпозитов.

Уметь:

Экспериментально определять и рассчитывать значения физико-химических параметров наноматериалов и нанокомпозитов.

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. Объемные 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	3	108
Контактная работа:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	2,11	75,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	75,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	0,89	24
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	2,11	56,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	56,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы экономики и управления производством» (Б1.В.ОД.2)**

1. Цель дисциплины – является получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, обучение экономическому мышлению и использованию полученных знаний в практической деятельности.

2. Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать компетенциями:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);
- готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2).

В результате изучения дисциплины студент должен

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;
- инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;
- основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

3. Краткое содержание дисциплины**Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики**

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

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

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

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

Модуль 2. Экономические основы управления производством

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

2.2 Материально-техническая база производства. Сыревая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источники сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

2.3 Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

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

Модуль 3. Технико-экономический анализ инженерных решений

3.1 Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия.

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

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

3.3 Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения.

Понятие, состав и структура финансов предприятия. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов. Налоговая политика. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	0,89	32
Лекции	0,45	16
Практические занятия	0,45	16
Самостоятельная работа:	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид итогового контроля: экзамен	1	36
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	0,89	24
Лекции	0,45	12
Практические занятия	0,45	12
Самостоятельная работа:	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	30
Вид итогового контроля: экзамен	1	27
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение в наноинженерии для химии, фармацевтики и биотехнологии» (Б1.В.ОД.3)**1. Цели дисциплины:**

- овладение основами правовых знаний;
- формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);
- способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследования (ПК-3);
- способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- навыками применения законодательства при решении практических задач.

3. Краткое содержание дисциплины:

Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Понятие и признаки права. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты.

Конституция – основной Закон Российской Федерации. Федеративное устройство РФ. Система государственных органов и принцип разделения властей в РФ. Понятие гражданства. Признание, соблюдение, защита равных прав женщин и мужчин как основная обязанность государства.

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

Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. *Понятие преступления*: признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. *Уголовная ответственность за совершение преступлений*. Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности. Предмет и объект криминалистики. Методы и задачи криминалистики. Понятие криминалистической идентификации. Объекты и виды криминалистической идентификации. Криминалистическая техника. Криминалистическая тактика.

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

Понятие информации. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина.

Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Праводееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты. Право собственности. Понятие авторского права. Понятие патентного права. Понятие интеллектуальной собственности (ИС) и исключительного права. Классификация ИС. Система правовой охраны интеллектуальной собственности, авторских и патентных прав.

Понятие хозяйственного (предпринимательского) права. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности.

Правовое регулирование семейных отношений. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Алименты. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

Понятие и истоки коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Наказуемые и ненаказуемые формы коррупции. Скрытые (латентные) формы коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа:	0,9	32
Лекции (Л)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	2,1	75,8

Вид контроля: зачет / экзамен		зачет
--------------------------------------	--	--------------

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа:	0,9	24
Лекции (Л)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	2,1	56,85
Вид контроля: зачет / экзамен		зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Лабораторные занятия по общей и неорганической химии» (Б1.В.ОД.4)**

1. Целью дисциплины является формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения. Опираясь на полученные в средней школе химические знания, программа предусматривает дальнейшее углубление современных представлений в области химии.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);
- способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

1 семестр

Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента.

Определение молярной массы углекислого газа.

Приготовление раствора заданной концентрации.

Определение концентрации раствора титрованием.

Приготовление раствора заданной концентрации и титрование.

Изучение окислительно-восстановительных реакций.

Определение молярной массы эквивалента

Получение и свойства комплексных соединений.

Получение и свойства комплексных соединений.

Гидролиз солей.

2 семестр

Определение карбонатной жесткости воды.

Изучение химических свойств щелочных, щелочноземельных металлов и магния, а также их соединений.

Изучение химических свойств бора, алюминия и их соединений.

Изучение химических свойств соединений углерода и кремния.

Изучение химических свойств олова, свинца и их соединений.

Изучение химических свойств соединений азота.

Изучение химических свойств соединений фосфора, сурьмы, висмута.

Изучение химических свойств соединений серы, селены, теллуры.

Изучение химических свойств соединений хрома, молибдена, вольфрама.

Изучение химических свойств соединений марганца, железа, кобальта, никеля.

Изучение химических свойств меди, а также соединений меди и серебра.

Изучение химических свойств цинка и соединений цинка, кадмия и ртути.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	2	72	2	72
Контактная работа:	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,4		0,2		0,2
Самостоятельная работа (СР)	2,22	79,6	1,11	39,8	1,11	39,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80	1,11	40	1,11	39,8
Вид контроля: экзамен/зачет				зачет		зачет

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В астроном. часах	В зач. ед.	В астроном.часах	В зач. ед.	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108	2	54	2	54
Контактная работа:	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные занятия	1,78	48	0,89	24	0,89	24

(ЛР)						
Контактная самостоятельная работа		0,3		0,15		0,15
Самостоятельная работа (СР)	2,22	59,7	1,11	29,85	1,11	29,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,7	1,11	29,85	1,11	29,85
Вид контроля: экзамен/зачет				зачет		зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы физики наноинженерии для химии, фармацевтики и биотехнологии» (Б.1.В.ОД.5)

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

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);
- способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследования (ПК-3);

знать:

- физические основы квантовой статистики (исходные «базовые» положения, основные квантовые статистические распределения);
- элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;
- базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);
- элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости);

уметь:

- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;
- проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений;

владеть:

- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Элементы квантовой статистики.

Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.

Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.

3. Элементы физики твёрдого тела.

Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3/108	3/108
Контактная работа:	0,8/32	0,8/32
Лекции (Лек)	0,4/16	0,4/16
Практические занятия (ПЗ)	0,4/16	0,4/16
Самостоятельная работа (СР):	1,2/40	1,2/40
Вид контроля: экзамен/зачет	1/36	Экзамен- 1/36
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ астроном. час	зач. ед./ астроном. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3/81	3/81
Контактная работа:	0,8/24	0,8/24
Лекции (Лек)	0,4/12	0,4/12
Практические занятия (ПЗ)	0,4/12	0,4/12
Самостоятельная работа (СР):	1,2/30	1,2/30
Вид контроля: экзамен/зачет	1/27	Экзамен- 1/27
Подготовка к экзамену		26,7
Контактная аттестация		0,3

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы физической химии наноматериалов и наносистем» (Б1.В.Од.6)

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 курса «Основы физической химии наноматериалов и наносистем» студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7).

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-Хюкеля. 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). Энタルпия 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
Контактная работа:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Контактная аттестация		0,4
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен 35,6
Виды учебной работы	в зачетных единицах	в астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа:	1,78	48
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Контактная аттестация		0,3

Самостоятельная работа (СР):	2,22	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен 26,7

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Лабораторные работы по физической химии наноматериалов и наносистем»
(Б1.В.ОД.7)**

1. Цель дисциплины – ознакомить и раскрыть возможности основных базовых экспериментальных методов физической химии, научить студента видеть области и пределы применения этих методов исследования, четко понимать их принципиальные возможности и ограничения при решении конкретных экспериментальных задач.

2. В результате изучения курса «Лабораторные работы по физической химии наноматериалов и наносистем» студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
- 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);
- способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия. Определение константы диссоциации слабого электролита, степени диссоциации, электрической проводимости при бесконечном разбавлении кондуктометрическим методом.

Потенциометрия. Определение термодинамических характеристик химической реакции ($\Delta_f H^\circ$, $\Delta_f G^\circ$, $\Delta_f S^\circ$), температурного коэффициента ЭДС (dE°/dT), стандартной ЭДС (E°), изучение влияния добавок на потенциал электрода.

Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ. Изучение зависимости свойств системы от её состава. Кривые охлаждения. Определение состава эвтектической смеси. Построение диаграмм кипения и диаграмм плавкости для бинарных систем. Ограниченнная растворимость в трёхкомпонентных системах.

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

Термохимия. Калориметрия. Определение теплоёмкости веществ калориметрическим методом.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа:	0,89	32
Лаборатория	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	2,11	75,8
Вид контроля: зачет / экзамен	–	зачет

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	3,0	81

плану		
Контактная работа:	0,89	24
Лаборатория	0,89	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	2,11	56,85
Вид контроля: зачет / экзамен	—	зачет

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

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

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследования (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;
- проводить 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
Контактная работа:	32/36	32
Лаборатория	32/36	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	40/36	39,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа:	32/36	24
Лаборатория	32/36	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	40/36	29,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии» (Б1.В.ОД.9)

1. Цель дисциплины:

Закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в области основ гидравлических, теплообменных и массообменных процессов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и проектно-технологической работы.

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 участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов (ПК-1);
- способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- законы переноса импульса, теплоты и массы;
- основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;
- основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и течения через зернистые слои;
- физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ(пар)-жидкость;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.

УМЕТЬ:

- определять характер движения жидкостей и газов;
- использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;
- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ(пар)-жидкость;
- рассчитывать параметры насосного, тепло- и массообменного оборудования;
- составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты;
- анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов.

ВЛАДЕТЬ:

- методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.
- методами составления технологических схем.

4. Краткое содержание дисциплины

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1	Определение режимов течения жидкостей.
2	Изучение профиля скоростей потока в трубопроводе.
3	Гидравлическое сопротивление в трубопроводах (металлическом и стеклянном) и элементах трубопроводной арматуры.
4	Определение гидравлического сопротивления прямого участка трубопровода.
5	Определение гидравлического сопротивления в элементах трубопроводной арматуры (диафрагма, дроссельный вентиль).
6	Определение гидродинамического сопротивления сухой ситчатой тарелки колонного аппарата.
7	Определение гидравлического сопротивления орошаемой ситчатой тарелки колонного аппарата.
8	Измерение гидравлического сопротивления трубного и межтрубного

	пространства теплообменного аппарата.
9	Калибровка расходомера весовым методом.
10	Изучение характеристик центробежных насосов.
11	Определение коэффициента теплопередачи в двухтрубных теплообменниках.
12	Теплопередача в металлическом и стеклянном кожухотрубных теплообменниках.
13	Интенсивность теплопередачи в пластиинчатом теплообменнике
14	Изучение процесса нестационарного теплообмена в аппарате с мешалкой и погружным змеевиком.
15	Определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе при испарении жидкости в воздушный поток или при конденсации пара на пленке жидкости в насадочной колонне.
16	Определение коэффициентов массоотдачи в жидкой фазе при десорбции диоксида углерода из воды в пленочной колонне.
17	Изучение совместного тепло- и массообмена в насадочной колонне.
18	Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси изопропанол-вода.
19	Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси вода-этиленгликоль.
20	Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси этанол-вода.
21	Разделение растворов низкомолекулярных веществ обратным осмосом.
22	Определение скорости свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.
23	Изучение процесса фильтрования суспензии.
24	Гидродинамика неподвижного и псевдоожженного зернистого слоя.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		VI семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	2	72
Контактная работа:	0,89	32	0,89	32
Лаб.работы	0,89	32	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,2		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,11	39,8	1,11	39,8
Вид итогового контроля: зачет	-	-	-	-

Виды учебной работы	Всего		VI семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54	2	54

Контактная работа:	0,89	24	0,89	24
Лаб.работы	0,89	24	0,89	24
Контактная самостоятельная работа		0,15		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,11	29,85	1,11	29,85
Вид итогового контроля: зачет	-	-	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Электротехника и промышленная электроника» (Б1.В.ОД.10)**

1. Цель дисциплины:

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

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

- способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа моделирования (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).

Знать:

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

Уметь:

- применять технологии моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

Владеть:

- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- навыками практической работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.

3. Краткое содержание дисциплины

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

Модуль 1. Электрические цепи

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

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

1.2. Электрические измерения и приборы.

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

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.

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

Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины

2.1. Трансформаторы.

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

2.2. Асинхронные машины.

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

Модуль 3. Основы электроники

3.1. Элементная база современных электронных устройств.

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

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов.

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

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	V семестр
---------------------	-----------

	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные занятия (ЛР)	0,9	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,7	59,8
Контрольные работы	1,1	39,8
Изучение разделов дисциплины	0,6	20
Вид итогового контроля: зачёт с оценкой		

Виды учебной работы	V семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,3	36
Лекции (Лек)	0,4	12
Лабораторные занятия (ЛР)	0,9	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,7	44,85
Контрольные работы	1,1	29,85
Изучение разделов дисциплины	0,6	15
Вид итогового контроля: зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование нанопроцессов в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии» (Б1.В.ОД.11)

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 профессиональными (ПК) компетенциями:

– 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 проектированииnanoобъектов 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 макропроприиетарных свойств 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 макропроприиетарных свойств 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 наноинженерии.

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 наноэлектроники.

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	4	144
Контактная работа:	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
Подготовка и сдача экзамена	1,00	36
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Экзамен
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45
Подготовка и сдача экзамена	1,00	27
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Экзамен
Подготовка к экзамену		26,7
Контактная аттестация		0,3

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

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);
- 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:

-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:

-проводить 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:

1. 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.

2. 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.

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

Гранулы катализатора, пористая структура гранулы, модели пористой структуры гранулы. Области протекания каталитических реакций в системах газ - твердое – внешнедиффузионная, внутридиффузионная, кинетическая. Экспериментальные методы определения областей протекания процесса. Процессы массопереноса в грануле – молекулярная, кнудсеновская, поверхностная диффузия. Пуазейлевский и стефановский потоки. Процессы переноса тепла в грануле. Нестационарные и стационарные режимы работы гранулы. Факторы эффективности по реагентам и химическим реакциям. Уравнения диффузионной стехиометрии. Единственность и множественность стационарных состояний работы зерна. Основные способы интенсификации его работы.

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

4. 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.

5. Современные проблемы создания энерго- ресурсосберегающих промышленных процессов.

Основные крупнотоннажные промышленные процессы химической и нефтехимической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации. Химические реакторы, их конструкции и режимы эксплуатации. Новые типы химических реакторов, перспективы их использования в различных отраслях промышленности. Интенсификация работы химических реакторов на основе принципов

совмещения химических и тепло-массообменных процессов как в реакторном узле, так и в отдельном химическом реакторе.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПР)	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	16
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,67	59,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПР)	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	12
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

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

1. Цели дисциплины – 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 профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектированииnanoобъектов 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 nanoобъектов, 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
Контактная работа:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,67	24
Практические занятия (ПР)	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛР)	0,67	24

Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	2,22	79,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа:	1,78	48
Лекции (Лек)	0,67	18
Практические занятия (ПР)	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛР)	0,67	18
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	2,22	59,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Наноинженерия в фармацевтических технологиях» (Б1.В.ОД.14)**

1. Цели дисциплины – изучение студентами 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 профессиональными (ПК) 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, жидким 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 применениеnanostructured materials 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
Контактная работа:	1,32	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,67	59,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,32	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
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:

- основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения и чтения чертежей конструкций, решение позиционных, метрических задач; преимущества графического способа представления информации; графические форы;

уметь:

- воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; использовать чертеж, технический рисунок для графического представления технических решений; использовать стандарты ЕСКД, конструкторскую документацию в производственной, проектной и исследовательской работах;

владеть:

- основными понятиями, связанными с графическим представлением информации графическими способами решения метрических задач пространственных объектов на чертежах, методами проецирования и изображения пространственных форм 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. Проекции многогранников (гравные 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 не проецирующей. Пересечение не проецирующих поверхностей вращения с параллельными осями. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение линии пересечения не проецирующих 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.

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В академ. часах	Зач.ед.
Общая трудоемкость дисциплины	144	4
Контактная работа:	48	1,33
Лекции	16	0,44
Практические занятия	24	0,67
Лабораторные занятия	8	0,22

Контактная самостоятельная работа	0,2	
	95,8	2,67
Самостоятельная работа:		
Расчетно-графические работы	33,8	0,94
Подготовка к контрольным работам	10	0,36
Другие виды самостоятельной работы	52	1,44
Подготовка к зачету с оценкой	10	0,36
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	В астроном. часах	Зач.ед.
Общая трудоемкость дисциплины	108	4
Контактная работа:	36	1,33
Лекции	12	0,44
Практические занятия	18	0,67
Лабораторные занятия	6	0,22
Контактная самостоятельная работа	0,15	
	71,85	2,67
Самостоятельная работа:		
Расчетно-графические работы	25,35	0,94
Подготовка к контрольным работам	7,5	0,36
Другие виды самостоятельной работы	39	1,44
Подготовка к зачету с оценкой	7,5	0,36
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы надежности технических систем в наноинженерии» (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);
- способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследования (ПК-3);
- способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4);

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 ремонтопригодности, 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, ремонтопригодности, 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. Наработка 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 ремонтопригодности, 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
Контактная работа:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,67	59,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81

Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.ОД.17)**

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся 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 массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

УМЕТЬ:

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

ВЛАДЕТЬ:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.

Расчет насадочной и тарельчатой ректификационной колонн непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты аппарата. Расчет гидравлического сопротивления колонны. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.

Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников.

Расчет и выбор теплообменников (испарителя, конденсатора, подогревателя, холодильников дистиллята и кубового остатка) по общей схеме. Сопоставление данных,

полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчет. Выбор оптимального варианта теплообменника.

Модуль 3. Гидродинамические расчеты.

Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов. Расчет оптимальных диаметров трубопроводов. Расчет и подбор насосов.

Модуль 4. Графическое оформление.

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	VII семестр	
	В академ. часах	В зачетных единицах
Общая трудоемкость дисциплины	72	2,0
Контактная работа:	16	0,44
Практических занятий занятия (ПЗ)	16	0,44
Контактная самостоятельная работа	0,2	
Самостоятельная работа:	55,8	1,55
Вид итогового контроля: зачет		

Вид учебной работы	VII семестр	
	В астроном. часах	В зачетных единицах
Общая трудоемкость дисциплины	54	2,0
Контактная работа:	12	0,44
Практических занятий занятия (ПЗ)	12	0,44
Контактная самостоятельная работа	0,15	
Самостоятельная работа:	41,85	1,55
Вид итогового контроля: зачет		

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Методы кибернетики в наноинженерии» (Б1.В.ОД.18)**

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);

– 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).

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 постановку 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 наноинженерии.

1.1 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.

1.2 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.

2.1 Математическое программирование. Геометрическое программирование, вывод общих соотношений. Общая схема решения задач методом геометрического программирования.

3.1 Принцип максимума. Фазовое пространство, фазовая траектория, пространство управления. Динамическое программирование для процессов с непрерывно распределенными параметрами. Принцип максимума. Принцип максимума для задач с критерием оптимальности, заданным в виде функционала. Общая схема решения оптимальных задач с помощью принципа максимума.

4.1 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.

2.4 Декомпозиционные методы. Двухуровневый метод, основанный на использовании множителей Лагранжа (метод «цен»); метод ветвей и границ.

2.5 Структурная оптимизация. Математические соотношения метода, оптимизация реакторного узла, состоящего из аппаратов с перемешиванием и трубчатого типа.

2.6 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.

3.1 Классификация моделей процесса. Случайные величины и статистические модели. Распределение вероятности и выборочные статистики.

3.2 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 распределенной случайной величины. Оценка дисперсии нормально распределенной случайной величины. Сравнение двух дисперсий. Сравнение нескольких средних. Проверка гипотезы нормальности распределения.

3.3 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.

4.1 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.

4.2 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	4	144
Контактная работа:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,22	79,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа:	1,78	48
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	59,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Теория вероятностей и математическая статистика в наноинженерии» (Б1.В.ОД.19)**

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. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины способствует приобретению компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1);
- способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

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. Состоительные, 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-Сnedекора (F -распределение), Пирсона (χ^2 -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3/108	3/108
Контактная работа:	1,3348	1,33/48
Лекции (Лек)	0,44/16	0,44/16
Практические занятия (ПЗ)	0,88/32	0,88/32
Контактная самостоятельная работа	0,2	0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,67/59,8	1,67/59,8
Вид контроля: экзамен/зачет		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ астроном.час	зач. ед./ астроном. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3/81	3/81
Контактная работа:	1,33/36	1,33/36
Лекции (Лек)	0,44/12	0,44/12
Практические занятия (ПЗ)	0,88/24	0,88/24
Контактная самостоятельная работа	0,15	0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,67/44,85	1,67/44,85
Вид контроля: экзамен/зачет		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технологические системы в нанотехнологии» (Б1.В.ОД.20)

1. Целью дисциплины является 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 профессиональными (ПК) 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 проектированииnanoобъектов 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 nanoобъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

- свойства и области применения нанодисперсных порошковых, фуллереновых,nanoструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов, наноразмерных элементов и объектов, наносистем;
- основные классификации способов получения различных наноразмерных и nanostructured materials;
- основы технологий получения различных наноматериалов;
- устройство и принципы работы основного оборудования для процессов получения нанодисперсных порошковых, фуллереновых, nanoструктурных 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/ nanostructured materials;

Владеть:

- навыками по построению технологических процессов производства наноразмерных/ nanostructured materials;
- навыками по предварительному подбору оборудования для производства наноразмерных/ nanostructured materials.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Классификации дисперсных систем. Основные классификации нано- и nanostructured materials.

1. Физико-химические основы получения нано- и nanostructured materials 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 всесторонней ковки, 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, сольватомальный синтез, синтез в сверхкритических растворителях, пиролиз аэрозолей). Методы роста наночастиц или пленок из газовой фазы (химическое осаждение из газовой фазы (CVD), рост nanostructured 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
Контактная работа:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,67	59,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление качеством» (Б1.В.Од.21)

1. Целью дисциплины является 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 профессиональными (ПК) 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 проектированииnanoобъектов 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 nanoобъектов, 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, использующихся 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. Классификацияnanoструктурных материалов. Нанопористые твердые вещества. Наночастицы. Нанотрубы 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 квалиметрии.

3.Нанометрология. Использование принципов микроскопии в наноизмерениях. Методы микроскопии. Оптическая микроскопия. Конфокальная микроскопия. Растворные оптические микроскопы (РОМ). Электронная микроскопия. Принцип действия магнитной линзы. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ). Растворный электронный микроскоп (РЭМ). Отражательный электронный микроскоп (ОЭМ). Растворный просвечивающий электронный микроскоп (РПЭМ). Фотоэмиссионный электронный микроскоп (ФЭЭМ). Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Виды СЗМ. Атомно-силовой микроскоп (АСМ). Сканирующий тунNELьный микроскоп (СТМ). Ближнепольная сканирующая оптическая микроскопия (БСОМ). Магнитный силовой микроскоп (МСМ). Сканирующая термальная микроскопия (СТерМ). 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 (БСА).

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
Контактная работа:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛР)	0,45	16
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,11	39,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа:	0,89	24
Лекции (Лек)	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛР)	0,45	12
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,11	29,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экспериментальные методы исследования и моделирование процессов химической технологии, фармацевтики и биотехнологии» (Б1.В.Од.22)

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

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

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

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

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 (структуре 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, ячеичная, диффузационная, ячеичная 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
Контактная работа:	1,78	64
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,22	43,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	43,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,78	48
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,22	32,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	32,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экологические аспекты основных процессов химических производств» (Б1.В.ОД.23)

1. Целью дисциплины является обеспечение необходимого для успешного осуществления профессиональной деятельности уровня знаний в области экологии, биосферных процессов, теории эволюции, причин возникновения и проявлений глобальных экологических проблем.

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 проводить информационный поиск по отдельным объектам исследования (ПК-3).

Знать:

- факторы, определяющие устойчивость биосфера, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природные среды, глобальные проблемы экологии; основные антропогенные факторы, влияющие на состояние атмосферы, гидросфера и литосфера; принципы рационального природопользования; организационные и правовые средства охраны окружающей среды; способы достижения устойчивого развития.

Уметь:

- осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией; применять принципы обеспечения экологической безопасности при решении практических задач в профессиональной области.

Владеть:

- методами оценки ущерба от деятельности предприятия; методами выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду.

3. Содержание дисциплины

Основные понятия экологии; биосфера и человек: структура биосфера, экосистемы, основные закономерности их функционирования, взаимоотношения организма и среды, экология и здоровье человека; глобальные проблемы окружающей среды; экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы; основы инженерной экологии; нормативные документы в области охраны окружающей среды; международное сотрудничество в области охраны окружающей среды; устойчивое развитие биосфера и человечества.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа:	0,88	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	2,12	75,8
Вид контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа:	0,88	24
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	2,12	56,85
Вид контроля: зачет	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия в наноинженерии для химии, фармацевтики и биотехнологии» (Б1.В.ОД.24)

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

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

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

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.

Металлорганические соединения. Типы связей в элементорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями.

Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Эпоксиоединения. Альдегиды, кетоны. 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.

Применение нанотехнологий для получения фармацевтических препаратов.

Аза- и диазосоединения

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180

Контактная работа:	64/36	64
Лекции (Лек)	32/36	32
Практические занятия (ПЗ)	32/36	32
Самостоятельная работа (СР):	80/36	80
Другие виды самостоятельной работы	80/36	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен (36)
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа:	64/36	48
Лекции (Лек)	32/36	24
Практические занятия (ПЗ)	32/36	24
Самостоятельная работа (СР):	80/36	60
Другие виды самостоятельной работы	80/36	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен (27)
Подготовка к экзамену		26,7
Контактная аттестация		0,3

**Аннотация рабочей программы Элективной дисциплины
«Физическая культура и спорт» - ВАРИАТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ (Б1.В.ДВ.)**

1. Цель 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-ценостного 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:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

Курс дисциплины «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» реализуется через вариативный компонент (элективный модуль) 328 акад. часов / 246 астр. часов (вид спорта по выбору студента), в зачетные единицы не переводится, является обязательным для исполнения при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» в течение шести семестров и предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области дисциплины «Физическая культура и спорт», заканчивается зачетом в конце каждого семестра. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Практические занятия.

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.

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.

Модуль 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта.

1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Основы построения оздоровительной тренировки.

2. Физкультурно-оздоровительные методики и системы.

3. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом.

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

1. Появление и внедрение комплекса ГТО

2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

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

1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.

2. Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Организация спортивных мероприятий. Инвент-менеджмент в спорте.

3. Основные понятия этики спорта. Fair Play. Профилактика нарушений спортивной этики (борьба с допингом в спорте). ВАДА.

4. Объем учебной дисциплины (вариативный компонент)

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	328						
Контактная работа (КР):	328	32	66	66	66	66	32
Практические занятия (ПЗ)	328	32	66	66	66	66	32
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246						
Контактная работа (КР):	246	24	49,5	49,5	49,5	49,5	24
Практические занятия (ПЗ)	246	24	49,5	49,5	49,5	49,5	24
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Вычислительная математика в задачах наноинженерии» (Б1.В.ДВ.1.1)**

1. Цели дисциплины – изучение методов вычислительной математики с особенностями их реализации в Excel и практика их использования при решении типовых задач химической технологии и наноинженерии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

овладеть следующими компетенциями:

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

– 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).

Знать:

- методы численного решения алгебраических уравнений и их систем;
- методы обработки экспериментальных данных;
- численные методы дифференцирования и интегрирования;
- численные методы оптимизации;
- принципы разработки расчётных модулей в Excel для моделирования процессов химической технологии и наноинженерии.

Уметь:

- строить автоматизированные расчётные модули в Excel для численного решения математических задач;
- оценивать погрешности численных методов;
- использовать численные методы для решения задач из области наноинженерии;
- строить автоматизированные модули в Excel для реализации математических моделей процессов химической технологии и наноинженерии.

Владеть:

- навыками работы в Excel с целью реализации автоматизированных расчётных модулей;
- методами численного решения математических задач и задач из области наноинженерии;
- навыками разработки модулей для реализации математических моделей процессов химической технологии и наноинженерии;
- навыками поиска констант математических моделей.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

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

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

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

Методы численного расчёта производных первого порядка. Оценка ошибки численного дифференцирования. Разработка расчётных модулей.

Вычисление определённых интегралов численными методами (прямоугольников, трапеций, парабол). Оценка ошибки численного интегрирования. Разработка расчётных модулей. Базовые представления о задачах наноинженерии, сводящихся к нахождению определённого интеграла.

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

Модуль 2. Численные методы на основе матричных операций.

Основные матричные операции и их реализация в Excel.

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

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

Модуль 3. Расчёт процессов в реакторах идеального смешения.

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

Моделирование и расчёт реактора идеального смешения. Реализация сложных кинетических схем в реакторах идеального смешения (на примере процесса синтеза углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом метана). Разработка расчётных модулей в Excel, обеспечивающих автоматизированное достижение стационарных состояний в проточных реакторах. Разработка автоматизированного модуля в Excel для расчёта реактора с подпиткой.

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

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

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

Использование изученных методов для подбора констант математических моделей процессов химической технологии и наноинженерии. Расчёт процесса биоразложения никотина: анализ процесса на основе экспериментальных данных, разработка математической модели и её декомпозиция, разработка расчётного модуля, подбор констант. Расчёт процесса подавления роста микроорганизмов в средах с наночастицами: анализ процесса на основе экспериментальных данных, разработка математической модели и её декомпозиция, разработка расчётного модуля, аппроксимация зависимостей параметров модели от концентрации наночастиц, прогнозирование протекания процесса при высоких концентрациях наночастиц.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академ. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,78	100
Подготовка к контрольным работам	1	36
Контактная самостоятельная работа	1,78	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		63,8
Вид контроля: зачёт / экзамен	-	Зачёт с оценкой

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астр. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	2,78	75
Подготовка к контрольным работам	1	27
Контактная самостоятельная работа	1,78	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		47,85
Вид контроля: зачёт / экзамен	-	Зачёт с оценкой

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

1. Цель дисциплины – изучить методы вычислительной математики, особенности их алгоритмизации, а также возможности использования данных методов для численного решения математических задач в области моделирования и оптимизации основных процессов в химической, фармацевтической и биотехнологической наноинженерии с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины способствует приобретению следующих компетенций:

- способностью работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектированииnanoобъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) (ПК-6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

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

уметь:

- правильно осуществлять выбор численного метода решения задачи, исходя из её условий, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения;
- использовать численные методы для решения математических, технологических и исследовательских задач;

владеть:

- базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
- стандартным программным обеспечением для решения математических, технологических и исследовательских задач с использованием численных методов.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Основные понятия и определения вычислительной математики. Численные методы решения уравнений и систем уравнений.

Цели и задачи дисциплины. Классы задач, решаемых численными методами. Основные понятия, определения, терминология. Понятия ошибки и точности. Виды ошибок. Итерационные вычисления. Сходимость итерационных вычислений. Численное решение нелинейных алгебраических уравнений. Методы решения. Отделение корней графическими методами. Уточнение корней. Интервальные методы. Методы коррекции приближения. Метод половинного деления. Метод пропорциональных частей. Условия окончания вычислений интервальными методами. Преимущества и недостатки интервальных методов. Метод простых итераций. Достаточное условие сходимости решения методом простых итераций. Получение гарантированно сходящейся итерационной формы нелинейного уравнения. Метод касательных. Достаточное условие сходимости метода касательных. Вычислительные проблемы метода касательных и их решение. Системы линейных алгебраических уравнений. Прямые и итерационные методы решения. Матричный подход. Методы Крамера, обратной матрицы, Жордана–Гаусса и их алгоритмизация. Метод простых итераций для решения систем линейных уравнений. Достаточное условие сходимости и приведение к сходящейся итерационной форме. Условия окончания итерационной процедуры. Модификация Зейделя. Особенности решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций и его модификации применительно к системам нелинейных уравнений. Метод Ньютона–Рафсона и его модификация. Алгоритмизация решения уравнений и систем уравнений. Решение уравнений и систем уравнений с использованием пакетов прикладных программ.

2. Обработка экспериментальных зависимостей.

Интерполирование экспериментальных зависимостей. Постановка задачи. Понятия интерполяции и экстраполяции. Узлы интерполирования. Кусочно-линейное интерполирование. Интерполяционные полиномы. Графическое определение степени полинома. Понятие конечных разностей. Определение степени полинома с помощью конечных разностей. Ограничение на использование конечных разностей. Интерполяционный полином Лагранжа. Понятие разделённых разностей. Интерполяционный полином Ньютона. Аппроксимация экспериментальных зависимостей. Метод наименьших квадратов и его критерий. Система линейных уравнений для расчёта коэффициентов аппроксимирующего полинома. Матричная форма решения задачи аппроксимации методом наименьших квадратов. Формирование характеристической матрицы. Вывод основного расчётного соотношения. Алгоритмизация обработки экспериментальных зависимостей. Обработка экспериментальных зависимостей с использованием пакетов прикладных программ.

3. Численные методы дифференцирования и интегрирования.

Численное дифференцирование. Численный расчёт производных одномерных функций первого порядка. Численный расчёт частных производных многомерных функций. Численный расчёт производных высших порядков. Факторы, определяющие ошибку численного дифференцирования. Численное интегрирование. Численный расчёт определённых интегралов. Шаг интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций, парабол. Коэффициенты Котеса. Факторы, определяющие ошибку численного интегрирования. Численный расчёт определённых интегралов методом Монте-Карло. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера–Коши. Метод Рунге–Кутты 4 порядка. Факторы, влияющие на накопление ошибки при численном решении дифференциальных уравнений и их систем. Особенности решения систем дифференциальных уравнений. Постановки задачи Коши и краевой задачи. Решение задачи Коши. Сведение краевой задачи к задаче Коши. Алгоритмизация численного расчёта производных и определённых интегралов. Алгоритмизация решения дифференциальных уравнений и их систем. Численные методы дифференцирования и интегрирования в пакетах прикладных программ.

4. Численные методы одномерной и многомерной оптимизации.

Постановка задач одномерной и многомерной оптимизации. Критерий оптимизации. Глобальные и локальные оптимумы. Классификация методов оптимизации. Одномерная оптимизация. Метод локализации оптимума. Метод золотого сечения. Сравнение методов одномерной оптимизации. Многомерная оптимизация. Иллюстрация численных методов с помощью линий уровня. Методы детерминированного поиска. Метод поочерёдного изменения переменных. Метод сканирования. Сравнение методов детерминированного поиска. Методы градиентного поиска. Метод релаксаций. Выбор переменной и знака направления поиска на основе анализа значений частных производных. Метод градиента. Расчёт координат направления движения к оптимуму. Метод наискорейшего спуска. Сравнение градиентных методов. Методы случайного поиска. Метод случайных направлений. Метод обратного шага. Метод спуска с наказанием случайностью. Сравнение классов численных методов многомерной оптимизации. Алгоритмизация решения задач оптимизации. Оптимизация с использованием пакетов прикладных программ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа:	2,22	80
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	2,78	99,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	99,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа:	2,22	60

Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	2,78	74,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	74,85
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);

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

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, гибридомной 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
Контактная работа:	2,00	72
Лекции (Лек)	1,33	48
Лабораторные занятия (ЛР)	0,67	24
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	3,00	107,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,00	107,8
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа:	2,00	54
Лекции (Лек)	1,33	36
Лабораторные занятия (ЛР)	0,67	18
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	3,00	80,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,00	80,85
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы диагностики и испытание изделий» (Б1.В.ДВ.2.2)

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

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 осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4).

Знать:

- Основы зондовых методов исследования поверхности твёрдого тела иnanoструктурных материалов с нанометровым разрешением.

- Основы методов элипсометрии, электронной микроскопии, рентгеновского микроанализа для исследования профиля поверхности, кристаллографических характеристик и элементного состава твёрдых тел.
- Основные виды испытания изделий; методология проведения опытных и серийных испытаний; методики проведения функциональных испытаний; алгоритмы выбора технологической оснастки; классификация 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, оценивать точность и достоверность полученных результатов.

Владеть:

- Методиками расчёта параметров электронных устройств.
- Комплексным системным подходом к анализу возможностей методов диагностики для нанотехнологии.

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 пленок 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, элипсометрию 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, действующие на результаты испытаний изделий.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа:	2,00	72
Лекции (Лек)	1,33	48
Лабораторные занятия (ЛР)	0,67	24

Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	3,00	107,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,00	107,8
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа:	2,00	54
Лекции (Лек)	1,33	36
Лабораторные занятия (ЛР)	0,67	18
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	3,00	80,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,00	80,85
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы и инструментальные средства прогнозирования свойств наноматериалов» (Б1.В.ДВ.3.1)

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

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 наnanoуровне 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 нанообъекта 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	5	180
Контактная работа:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
Подготовка и сдача экзамена	1	36
Вид контроля: зачет / экзамен		Экзамен
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа:	1,8	48
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные занятия (ЛР)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	2,2	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	60
Подготовка и сдача экзамена	1	27
Вид контроля: зачет / экзамен		Экзамен
Подготовка к экзамену		26,7
Контактная аттестация		0,3

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы информационных и интернет-технологий в наноинженерии для химии, фармацевтики и биотехнологии» (Б1.В.ДВ.3.2)

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

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-машические 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;

4.2.1. Физическая структура, топологическая структура, логическая структура сети;

4.2.2. Интернет как сетевая среда информационных систем: понятие сервиса, основные сервисы и адресация ресурсов;

4.2.3. Технологии подключения к глобальной сети;

4.3. Основные интернет-технологии:

4.3.1. Технологии поиска информации в сети – поисковые машины, тематические индексы, специализированные ресурсы;

4.3.2. Технологии публикации и обмена информацией в сети – протоколы передачи файлов, децентрализованные сети обмена файлами, системы управления контентом и системы для совместной работы с текстом;

4.3.3. Технологии коммуникации между людьми в сети – обмен мгновенными сообщениями, электронная почта, блоги, форумы, IP-телефония, и т.п.;

4.3.4. Распределённые глобальные вычисления в сети;

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	5	180
Контактная работа:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
Подготовка и сдача экзамена	1	36
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Экзамен
Подготовка к экзамену		35,6
Контактная аттестация		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа:	1,8	48
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные занятия (ЛР)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	2,2	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	60
Подготовка и сдача экзамена	1	27
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Экзамен
Подготовка к экзамену		26,7
Контактная аттестация		0,3

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Наноинженерия в биотехнологии» (Б1.В.ДВ.4.1)**

1. Целью дисциплины является 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 профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектированииnanoобъектов 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 nanoобъектов, 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:

Введение.

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. Заключение.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,66	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,67	24
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,67	59,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8

Вид контроля: зачет / экзамен		Зачёт с оценкой
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,66	18
Лабораторные занятия (ЛР)	0,67	18
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачёт с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Принципы математического моделирования нанотехнологических систем» (Б1.В.ДВ.4.2)

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 профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектированииnanoобъектов 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 nanoобъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

Принципы, схему и этапы моделирования нанотехнологических систем, ориентированных на получение наноматериалов и нанокомпозитов 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 нанокомпозитов. 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
Контактная работа:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,66	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,67	24
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,67	59,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачёт с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,66	18
Лабораторные занятия (ЛР)	0,67	18
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачёт с оценкой

Аннотация учебной программы дисциплины «Численные методы решения уравнений математических моделей нанопроцессов» (Б1.В.ДВ.5.1)

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

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины способствует приобретению следующих компетенций:

- способность работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);
- способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные типы дифференциальных уравнений математических моделей ХТП и 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. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего (6 семестр)	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,78	100
Подготовка к лабораторным работам	0,44	16
Составление отчётов по лабораторным работам	1	36
Подготовка к контрольным работам	0,44	16

Контактная самостоятельная работа	0,9	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		31,8
Вид контроля:		Зачёт с оценкой

Виды учебной работы	Всего (6 семестр)	
	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60
Лекции (Лек.)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	2,78	75
Подготовка к лабораторным работам	0,44	12
Составление отчётов по лабораторным работам	1	27
Подготовка к контрольным работам	0,44	12
Контактная самостоятельная работа	0,9	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,85
Вид контроля:		Зачёт с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование и численные методы в задачах химической технологии в наноинженерии для химии, фармацевтики и биотехнологии» (Б1.В.ДВ.5.2)

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

– способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов (ПК-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 интерполяции экспериментальных данных.

2.1. Алгоритмизация методов интерполяции 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 исчислений 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 задач 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
Контактная работа:	2,22	80
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	2,78	99,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	99,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа:	2,22	60
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	2,78	74,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	74,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» (Б1.В.ДВ.6.1)

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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 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 адсорбера 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
Контактная работа:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	16
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	2,22	79,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа:	1,78	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	12
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	2,22	59,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительный эксперимент в задачах наноинженерии» (Б1.В.ДВ.6.2)

1. Целью дисциплины является 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 общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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 и другие) (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 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 наноинженерии;
- методикой исследования объектов наноинженерии 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 наноинженерии
 - а) Моделирование плазмохимического процесса получения нанодисперсных материалов
 - б) 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.
 - а) Методы неопределенных множителей Лагранжа и численного интегрирования.
 - б) Метод решения систем нелинейных уравнений Ньютона.
 - в) 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	4	144
Контактная работа:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	16
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	2,22	79,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа:	1,78	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	12
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	2,22	59,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Нанокаталитические процессы и нанокатализаторы» (Б1.В.ДВ.7.1)

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 общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектированииnanoобъектов 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 nanoобъектов, 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 наноцентров цеолитных катализаторов на его внутренней поверхности,
- методы приготовления полиметаллических нанокатализаторов методами порошковой металлургии,
- методы приготовления полиметаллических нанесенных катализаторов,
- основные методы приготовления катализаторов сnanoструктурными 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 наноиндустрии 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 наноактивного 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 микрограмме 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 наноцентров 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 алkenов, раформинга бензиновых углеводородов.

3. Цеолитные катализаторы с активными наноцентрами, их структура и свойства. Физико-химические свойства цеолитных катализаторов с активными наноцентрами. 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 нанокатализических кластеров в них. Бренстедовские и Льюисовские активные центры каркаса цеолитов. Силикатный и кремнезольный способы производства кристаллических алюмосиликатных гетерогенных нанокатализаторов. Низкокремнистые, высококремнистые, ультравысококремнистые цеолиты. Формирование геометрической структуры и состава моно-, би- и поликомпонентов активных наноцентров цеолитных катализаторов на его внутренней поверхности. Методы организации в структуре нанокатализаторов совмещенных химических реакций, обеспечивающих увеличение производительности и селективности каталитических процессов.

4. Мезоструктурные алюмосиликатные материалы типа MCM-5, MCM-41, MCM-48. Магнитно-электрические способы получения микро-однорядной структуры кристаллов цеолитов и организация внешетчатых 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 (argon, гелий) и восстановительной (водород) средах при температурах 673-1473 К. Упрочнение гранул вследствие взаимной твердофазной диффузии различных компонентов. Восстановление активных наноцентров 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 сnanoструктурными 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 стеновой установки Активация полиметаллического никелевого катализатора.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,67	59,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов» (Б1.В.ДВ.7.2)

1. Цели дисциплины – формирование общекультурных и профессиональных компетенций:

- владение широкой общей подготовкой для решения практических задач в области анализа и синтеза химико-технологических систем;

- способность применять методы и средства системного анализа при анализе экспериментальных данных, моделировании и управлении химико-технологическими процессами, оптимизации, прогнозировании свойств химико-технологических систем, создании новых технологий и технологических аппаратов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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 разделы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов такие как:

- основные понятия кибернетики;
- системный подход и общесистемные свойства и закономерности;
- общая классификация систем;
- стратегия анализа и синтеза химико-технологических систем;
- методы и средства интенсификации химико-технологических процессов, агрегатов и комплексов.

Уметь:

системно подходить к исследованию процессов химической технологии на базе общесистемных закономерностей;

методически правильно ставить задачи исследования отдельного химико-технологического процесса как сложной физико-химической системы, а химико-технологического агрегата – как большой химико-технологической системы.

Владеть:

методами качественного и количественного анализа химико-технологических процессов, методами оптимального синтеза структуры исследуемого объекта,

методами идентификации параметров математических моделей химико-технологических процессов, методами интенсификации химико-технологических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Краткое введение в историю развития системных представлений. Возникновение и развитие системных представлений. Системные подход и общесистемные свойства и закономерности. Общее понятие системы и ее свойства: целостности и членности; связности; эмерджентности, организованности, существования жизненного цикла. Структура и функции системы. Системология. Эпистемология. Классификация систем. Иерархия эпистемологических уровней систем. Исходные системы. Системы данных. Порождающие системы. Структурированные системы. Метасистемы. Универсальный решатель системных задач. Физико-химические системы (ФХС). Качественное определение ФХС. Диаграмма связи ФХС с микромиром и макромиром. Классификация агрегатных состояний вещества и физико-химических превращений. Понятия элемента, связи, структуры ФХС. Математическая формализация ФХС. Технологический, функциональный и модульный оператор ФХС. Таблица примеров различных типов операторов ФХС. Химико-технологические системы (ХТС).

Уровни иерархии структуры ХТС. Декомпозиция по горизонтали и по вертикали структуры ХТС. Методы качественного анализа химико-технологических систем. Диаграммы взаимных влияний физико-химических явлений: явления 1 - 8 – го уровней иерархии ФХС. Детерминированные и стохастические методы математического описания ФХС. Методы синтеза структуры функционального оператора ФХС. Методы синтеза типа «черного ящика». Дедуктивные методы синтеза. Блочный принцип синтеза структуры функционального оператора ФХС. Идентификация параметров функционального оператора ФХС. Методы интенсификации химико-технологических процессов. Режимно-технологические методы интенсификации. Аппаратурно-конструктивные методы интенсификации ХТС. Примеры интенсификации теплообменного аппарата, массообменного аппарата, газожидкостного реактора. Организация рециклов для интенсификации ХТС. Акустические методы интенсификации. Электромагнитные методы интенсификации. Самовозбуждение резонансных вибраций в газожидкостных средах. Использование оптических воздействий, ионизирующих излучений, вихревого слоя ферромагнитных частиц. Программно-целевые системы принятия решений. Цель, лицо, принимающее решение, альтернативные варианты решения, критерий выбора, математическая модель целевой системы принятия решений. Принятие решений в условиях определенности, риска, неопределенности. Гипотеза антагонизма в принятии решений в условиях неопределенности. Блок - схема системного анализа ФХС как взаимодействие двух систем: при чинно - следственной системы и программно-целевой системы принятия решений. Диссипативные структуры и системы самоорганизации. Обобщенная диссипативная функция физико-химической системы. Классификация движущих сил и потоков ФХС. Принцип Кюри и Онзагера в линейной термодинамике необратимых процессов. Законы нелинейной динамики необратимых процессов. Синергетика и законы самоорганизации.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,67	59,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.В.ДВ.8.1)

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 общепрофессиональными (ОПК) 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);

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);

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	4	144
Контактная работа:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен 35,6
Контактная аттестация		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен 26,7
Контактная аттестация		0,3

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория информации для наноинженерии» (Б1.В.ДВ.8.2)

1. Цели дисциплины – обучить студентов способам численной оценки количества дискретной и непрерывной информации, ее хранения, преобразования и передачи.

Основными задачами, решаемыми в процессе изучения дисциплины, являются:

- освоение студентами основных положений теории информации; методов дискретизации непрерывной информации; систем передачи информации и таких их характеристик, как скорость и надежность передачи сигнала, пропускная способность, шумоподавление; базовых алгоритмов кодирования информации и основ ее сжатия и хранения; освоение основных положений теории защиты информации.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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);

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);

Знать:

- вероятностный подход к оценке количества дискретной и непрерывной информации;
 - энтропийный подход к измерению средней информации и свободы выбора в сообщениях;
 - методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные;
 - особенности систем передачи информации и критерии их качества;
 - алгоритмы кодирования при передачи по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;
 - понятие модуляции, способы модуляции и шумоподавления;
 - алгоритмы сжатия информации;
 - основы теории защиты информации;
- Уметь:*
- рассчитывать количество информации, энтропию системы;
 - преобразовывать непрерывные сигналы в дискретные;
 - численно рассчитывать пропускную способность канала и скорость передачи информации;
- Владеть:*
- способами и приемами кодирования при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;
 - приемами сжатия информации, ее защиты.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Теория информации как учебная дисциплина. Виды информации.

1. **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.
2. **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, слгаживание, 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 (арифметическое кодирование); адаптивные

- алгоритмы сжатия (кодирование Хаффмена); адаптивное арифметическое кодирование; подстановочные или словарно ориентированные алгоритмы сжатия информации (методы Лемпела-Зива). Помехозащитное кодирование: коды с обнаружением ошибок и корректирующие коды (блочные и непрерывные)
- 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.
3. **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; крипtosистема без передачи ключей; крипtosистема с открытым ключом; электронная подпись и стандарт шифрования данных.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен 35,6
Контактная аттестация		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен 26,7
Контактная аттестация		0,3

4.4.3. 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 компетенциями:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- готовностью осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности; сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации (ПК-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. Перевод предложений с видовременными формами Indefinite, Continuous.
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 "Нанотехнология".

Модуль 2. Перевод предложений с использованием видовременных форм Perfect, Perfect Continuous.

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 «Наноматериалы», «Химическая технология».

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", "нанороботы".

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. Особенности перевода предложений с использованием неличных форм глагола.

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 темам "Нанотехнологии", "Наноустройства".

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа	1,8	64
Практические занятия	1,8	64
Контактная самостоятельная работа		0,4
Самостоятельная работа:	2,2	79,6
Вид итогового контроля: зачёт с оценкой		

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа	1,8	48
Практические занятия	1,8	48
Контактная самостоятельная работа		0,3
Самостоятельная работа:	2,2	59,7
Вид итогового контроля: зачёт с оценкой		

Аннотация учебной 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.

Основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Изучение курса гражданской защиты в чрезвычайных ситуациях при подготовке бакалавров по техническим направлениям подготовки и специальностям направлено на приобретение следующих компетенций ОК-9; ОПК-5; ПК-4.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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
Контактная работа:	0,44	16
Лекции	0,44	16
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа	0,56	19,8
Подготовка к контрольным работам	0,56	19,8
Вид итогового контроля: зачет	-	-

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	1	27
Контактная работа:	0,44	12
Лекции	0,44	12
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа	0,56	14,85
Подготовка к контрольным работам	0,56	14,85
Вид итогового контроля: зачет	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Сверхкритические технологии» (ФТД.3)

1. Целью дисциплины является изучение основных процессов и аппаратов для получения и обработки материалов различной природы и свойств с использованием сверхкритических флюидов, а также ознакомление с основными подходами к моделированию данных систем.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины способствует формированию следующих компетенций:

- 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).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе;
- типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением;
- методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы;
- методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Уметь:

- выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий;
- проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях;
- комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами;
- использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов;
- выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Владеть:

- основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий;
- основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов;
- современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Сверхкритическое состояние вещества. Что такое сверхкритическое состояние вещества. Фазовые диаграммы. Критическая точка. Свойства сверхкритических флюидов. Вещества, применяемые в качестве сверхкритических растворителей. Уравнения состояния вещества.

2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов. Классификация технологий получения монолитных и жидких материалов. Основные

конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы. Режимы работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения монолитных и жидких материалов.

3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов. Классификация технологий получения дисперсных материалов. Основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы. Режимы работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения дисперсных материалов.

2. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий. Основные типы и конструкции ёмкостных аппаратов высокого давления. Конструкционные материалы, применяемые для работы при высоких и сверхвысоких давлениях.

3. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях. Методы измерения высоких и сверхвысоких давлений. Измерение и регулировка расхода сжатой среды. Измерение температуры при высоком давлении.

4. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий. Методы создания давления при нормальных и высоких температурах. Сжатие газов. Сжатие жидкостей и твёрдых тел. Создание высоких давлений с одновременным приложением силы сдвига. Нагревание при высоких давлениях. Сжатие при низких температурах. Запорно-регулирующая арматура установок высокого давления. Затворы лабораторных аппаратов. Перемешивание и циркуляция под давлением. Общее оборудование лабораторий сверхкритических технологий.

5. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях. Методики исследований фазовых равновесий при высоких давлениях: система жидкость – газ, система твёрдое тело – жидкость, система газ – газ, система твёрдое тело – газ. Методы отбора проб и методы анализа. Определение сжимаемости газов и жидкостей. Методика измерения поверхностного натяжения на границе жидкость – газ. Оптические, рентгеновские и иные спектральные методы, электрические измерения.

6. Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий. Особенности моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий. Современные инструменты моделирования. Мульти尺度ные подходы к моделированию. Моделирование многофазных систем при высоких давлениях. Модели турбулентных течений.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Лаб. Занятия (ЛЗ)	0,22	8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,11	39,8
Вид контроля: экзамен/зачет		Зачет

Виды учебной работы	Всего

	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа:	0,89	24
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,22	6
Лаб. Занятия (ЛЗ)	0,22	6
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,11	29,85
Вид контроля: экзамен/зачет		Зачет

**Аннотация учебной программы дисциплины
«Процессы и аппараты для получения аэрогелей» (ФТД.4)**

1. Целью дисциплины является изучение основных процессов и аппаратов для получения аэрогелей различного типа и состава, а также композиций на их основе, которые могут быть использованы во многих отраслях современной промышленности.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины способствует формированию следующих компетенций:

- 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).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные типы, характеристики и свойства аэрогелей, а также аналитические методы их исследования;
- свойства сверхкритических флюидов и области их применения;
- основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической сушки;
- основы процессов получения аэрогелей различного типа и состава;
- основы процессов получения композиций на основе аэрогелей и аналитические методы их исследования;
- основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической адсорбции.

Уметь:

- выбирать параметры проведения процессов получения аэрогелей различного типа и состава;
- использовать современные аналитические методы для исследования свойств и характеристик аэрогелей;
- выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической сушки;
- выбирать параметры проведения процессов получения композиций на основе аэрогелей;
- выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической адсорбции.

Владеть:

- основами процессов получения аэрогелей различного типа и состава, а также композиций на их основе;
- современными аналитическими методами исследования свойств и характеристик аэрогелей;
- современными знаниями в области сверхкритических флюидов и современных аппаратов для получения аэрогелей и композиций на их основе.

4. Краткое содержание дисциплины

1. Аэрогели. Основные термины и определения. Определение понятия «аэрогель». Основные типы аэрогелей. Неорганические аэрогели. Органические аэрогели. Гибридные аэрогели. Области применения аэрогелей в современной промышленности. Аэрогели как изоляционные материалы. Сорбенты на основе аэрогелей. Аэрогели в качестве систем доставки лекарств. Аэрогели для использования в медицине. Другие области использования аэрогелей. Примеры использования аэрогелей в современной промышленности.

2. Сверхкритическое состояние вещества. Что такое сверхкритическое состояние вещества. Фазовые диаграммы. Критическая точка. Свойства сверхкритических флюидов. Вещества, применяемые в качестве сверхкритических растворителей. Примеры использования сверхкритических флюидов. Сверхкритическая экстракция, сверхкритическая хроматография, сверхкритическая сушка и адсорбция.

3. Процесс сверхкритической сушки. Термины и определения. Основные стадии процесса сверхкритической сушки. Параметры проведения процесса сверхкритической сушки. Аппараты для проведения процесса сверхкритической сушки. Промышленное оборудование для получения аэрогелей.

4. Процессы получения аэрогелей различного типа и состава. Процессы получения неорганических аэрогелей на основе металлов и их оксидов. Золь-гель технология. Процессы получения аэрогелей на основе полисахаридов (альгинаты, хитозан, крахмал, пектин). Процессы получения аэрогелей на основе белков (молочный, яичный, шелковый и др.). Различные способы проведения стадии гелеобразования в ходе процесса получения аэрогелей. Способы проведения стадии замены растворителя. Современные аналитические методы исследования свойств и характеристик аэрогелей.

5. Процессы получения композиций на основе аэрогелей. Способы внедрения различных веществ в аэрогели. Внедрение веществ на стадии гелеобразования. Внедрение веществ на стадии замены растворителя. Внедрение веществ с использованием сверхкритической адсорбции. Требования, предъявляемые к веществам, которые могут быть использованы для сверхкритической адсорбции. Факторы, влияющие на величину массовой загрузки веществ в аэрогель. Аморфизация активных веществ с использованием сверхкритической адсорбции. Современные методы аналитических исследований композиций на основе аэрогелей. Примеры и использования композиций на основе аэрогелей.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,44	16

Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Лаб. Занятия (ЛЗ)	0,22	8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	1,11	39,8
Вид контроля: экзамен/зачет		Зачет

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа:	0,89	24
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,22	6
Лаб. Занятия (ЛЗ)	0,22	6
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельная работа (СР):	1,11	29,85
Вид контроля: экзамен/зачет		Зачет

4.5. Программы практик

Аннотация рабочей программы «Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» (Б2.У.1)

1. Цель учебной практики – получение студентами общих представлений об основных аппаратах химических производств и методах наноинженерии, знакомство с основными видами деятельности учебных и научных подразделений университета, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2. В результате прохождения учебной практики - практики по получению первичных профессиональных умений и навыков обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:

- 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 в 4 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	Всего	
	Зачет. единиц	Академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	3,0	108
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,2
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		107,8
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Астрон. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	3,0	81
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,15
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		80,85
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы

«Производственная практика. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» (Б2.П.1)

1. Цель практики – практическое изучение технологических циклов производства различных видов химической продукции, структуры предприятия, методов и особенностей управления производственным процессом. Формирование у обучающегося способности осуществлять нанотехнологический процесс производства различных видов химической продукции.

2. В результате прохождения практики обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими 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:

- нанотехнологические 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 нанотехнологических процессов;
- анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации в области создания нанопроцессов в химии, 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 нанотехнологический процесс в соответствии с регламентом.

3. Краткое содержание дисциплины

Производственная практика – практика по получению первичных умений и опыта профессиональной деятельности состоит из двух этапов:

- ознакомление с технологией производства и местом производственной практики;

– практическое освоение технологических процессов и методов их контроля на предприятиях химической промышленности на основе изучения технологических регламентов производств, проведение моделирования химико-технологических процессов с использованием стандартного программного обеспечения (индивидуальное задание).

1. Ознакомление с технологией производства осуществляется в виде экскурсий на предприятия соответствующего профиля. А также путем изучения технологических и технических документов, предоставляемых организациями – местами производственной практики. При посещении предприятия (организации) и ознакомления с деятельностью объекта исследования обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.

Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- виды и нормы расхода сырьевых материалов;
- описание основных технологических процессов производства;
- методы контроля технологических параметров процессов;
- мероприятия по устранению отклонений (нарушений) режимных параметров работы оборудования и технологических процессов;
- методы безопасного ведения технологических процессов;
- характеристики источников выбросов, сбросов и образования отходов на предприятии;
- методы и средства защиты от вредных негативных факторов на предприятии;
- описание средств автоматизации и управления производством и характеристики технических и др.

2. Практическое освоение технологических процессов на конкретном предприятии обучающийся осуществляет в соответствии с индивидуальным заданием по практике, которое включает:

- изучение ассортимента выпускаемой продукции, их видов и марок;
- требования ГОСТ Р и другой нормативной документации к качеству выпускаемой продукции;
- изучение сырьевых материалов и методов входного контроля качества;
- методы и методики проведения испытаний и контроля качества химической продукции и различных видов ее опасностей;
- изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля;
- подробное описание вида и типа оборудования для осуществления конкретного технологического процесса;
- изучение методов контроля и диагностики неисправностей и отказов оборудования, контрольно-измерительных приборов и др.;
- действия обслуживающего персонала при чрезвычайных ситуациях на основе изучения технологических регламентов и планов локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- изучение функциональных возможностей специализированного программного обеспечения для решения задач моделирования, оптимизации, проектирования и управления химико-технологическими процессами и системами и приобретение практических навыков работы с использованием одного или нескольких программных средств.

При выполнении индивидуального задания студент должен собрать материалы по структуре предприятия, методам управления, системе сбыта готовой продукции, методам контроля и управления качеством окружающей среды на предприятии, возможным технологическим нарушениям и отклонениям и др.

4. Объем производственной практики

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	3,0	108
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,2
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		107,8
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Астрон. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	3,0	81
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,15
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		80,85
Вид итогового контроля: 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 работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и расчетно-практических задач; овладение методологией и методами компьютерного моделирования и обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

2. В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:

- способностью 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 проектированииnanoобъектов 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 nanoобъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7);

Знать:

– основы теоретического исследования и изучения объектов практических исследований – нанотехнологических процессов, 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 нанопроцессов;

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 нанотехнологическими процессами, оборудования и химико-технологическими системами в химии, фармацевтике и биотехнологии;

– 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 нанопроцессами в химии, 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 проектирования основных и вспомогательных цехов предприятия химической промышленности, способами расчета технологического оборудования;

– навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.

3. Краткое содержание преддипломной практики

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускной квалификационной работы.

Преддипломная практика проходит в лабораториях и компьютерных классах на кафедре КХТП и других научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с научной работой кафедр и в отдельных случаях привлекаются в качестве исполнителей к решению отдельных задач в рамках выполняемых НИР и грантов, осваивают методы компьютерного моделирования, оптимизации, управления химико-технологическими процессами и системами; приобретают навыки поиска и подготовки информации, в том числе с использованием специализированных баз данных, для проведения расчетов по тематике выпускной квалификационной работы, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9	324
Самостоятельная работа (СР):	9	324
Контактная самостоятельная работа		323,8
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		0,2
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Астр. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9,0	243
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	9,0	243
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины	9,0	242,85
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

4.6. Научно-исследовательская работа (Б2.Н.1)

1. Цель научно-исследовательской работы – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

Основными задачами дисциплины является приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

2. В результате выполнения научно-исследовательской работы обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать 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);

Знать:

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

– теоретические основы и методы математического моделирования химико-технологических нанопроцессов и систем, анализа и обработки информации и применять эти знания на практике;

– свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач;

Уметь:

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;

– работать на современном лабораторном и компьютерном оборудовании, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

– применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин и методы математического моделирования для анализа экспериментальных данных;

Владеть:

– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;

– способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

3. Краткое содержание научно-исследовательской работы

В процессе освоения дисциплины обучающийся должен подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения.

В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы бакалавриата, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы по работе.

4. Объем научно-исследовательской работы

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа (КР):	3,0	108
Контактная работа с преподавателем	3.0	108
Самостоятельная работа (СР)	-	-
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа (КР)	3,0	81
Контактная работа с преподавателем	3.0	81
Самостоятельная работа (СР)	-	-
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	-	-

4.7. Государственная итоговая аттестация.

Защита выпускной квалификационной работы (БЗ)

1. Цель государственной итоговой аттестации – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

2. В результате государственной итоговой аттестации – защиты выпускной квалификационной работы обучающийся по программе 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).

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).

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).

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) обучающийся по программе бакалавриата должен:

знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- теоретические основы моделирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими химико-технологическими процессами и системами и применять эти знания на практике;
- численные методы решения математических задач для исследования процессов химической технологии по теме выпускной квалификационной работы и комплексы программ, реализующие данные методы;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить расчетно-экспериментальные исследования с использованием прикладного программного обеспечения, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий;
- работать на современных приборах, оборудовании, средствах компьютерной техники, организовывать проведение лабораторных и вычислительных экспериментов, проводить их обработку и анализировать результаты;

владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР). Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе

знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 28.03.02 Наноинженерия.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе бакалавриата – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «бакалавр».

4.Объем государственной итоговой аттестации

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку «Государственная итоговая аттестация» (Б3) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической, органической, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии (раздел гидродинамики), математического моделирования химико-технологических процессов, методов оптимизации и планирования эксперимента.

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	162
Контактная работа (КР):	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216	162
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	216	162
Вид контроля: защита ВКР		+	+