Аннотации рабочих программ дисциплин

Дисциплины обязательной части (базовая часть)

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

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

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

Обладать следующими компетенциями:

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

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;

- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;

- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;

- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;

- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

Уметь:

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;

- работать со словарем;

- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;

- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;

- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

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

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

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

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

1.6 Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул

неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

2.1 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии

2.1.5.1. Введение в наноинженерию

2.1.5.2. Материаловедение наноматериалов и наносистем

2.1.5.3. Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии

2.1.5.4. Правоведение в наноинженерии

2.1.5.5. Основы физической химии наноматериалов

2.1.5.6. Моделирование нанопроцессов в химической технологии

2.1.5.7. Модели нанопроцессов в фармацевтике и биотехнологии

2.1.5.8. Макрокинетика химических процессов

2.1.5.9. Документация для обслуживания изделий на основе нанообъектов

2.1.5.10. Контроль качества нанообъектов и изделий на их основе

2.1.6. Химическое предприятие

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

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии.

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

Активизация лексики прочитанных текстов.

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

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

Раздел 3. Практика устной речи

3.1 Практика устной речи по темам:

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

3.1.2. «Мой университет»,

3.1.3. «Университетский кампус»

3.1.4. «At the bank»

3.1.5. «Applying for a job» и т.д.

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

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

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

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

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

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

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

1) «Лаборатория»

2) «Измерения в химической лаборатории».

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	4	144	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,1	80,8	1,3	48,4	0,8	32,4
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,1	80	1,3	48	0,8	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	4,9	171,6	2,7	95,6	2,2	76
Контактная самостоятельная работа						
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,9	171,6	2,7	95,6	2,2	76
Виды контроля:						
<i>Вид контроля (зач / зач с оц.)</i>	+	+	+	+		
Экзамен	1,0	35,6			1	35,6
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,8				0,4
Подготовка к экзамену.	1,0	35,6		0,4	1	35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	4	108	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,1	60,6	1,3	36,3	0,8	24,3

Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,1	60	1,3	36	0,8	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	4,9	128,7	2,7	71,7	2,2	54
Контактная самостоятельная работа						
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,9	128,7	2,7	71,7	2,2	54
Виды контроля:						
<i>Вид контроля (зач / зач с оц.)</i>	+	+	+	+		
Экзамен	1,0	27,3			1	27,3
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,6				0,3
	1,0			0,3	1	
Подготовка к экзамену.		27,3				27,3
Вид итогового контроля:			Зачет		экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины Философия (Б1.Б.02)

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

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

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

В результате освоения дисциплины обучающийся 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, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

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

3. Содержание дисциплины.

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Раздел 1. Основные философские школы.

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

Раздел 2. Философские концепции бытия и познания.

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

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

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

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

Раздел 3. Проблемы человека в философии.

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

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

Раздел 4. Философия истории и общества

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

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

Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии

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

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

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

4. Объем дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа (КР):	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	2,67	96
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96
Вид контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа (КР):	1,33	36

Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	2,67	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	72
Вид контроля:	Экзамен	
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины История (Б1.Б.03)

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

Задача дисциплины заключаются в приобретении следующих знаний, развитии умений и навыков личности:

- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности;
- навыки исторической аналитики: способность на основе исторического анализа и проблемного подхода преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма.

2. Изучение дисциплины «История» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» способствует формированию следующих 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 дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- 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. Содержание дисциплины

Раздел 1. История как наука. Особенности становления государственности в России.

1.1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Начало государственности. Киевская Русь.

Место истории в системе наук. Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Источники по отечественной истории,

их классификация. История России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

Славянское общество в эпоху расселения. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Основные социально-экономические процессы и специфика формирования феодальных отношений на Руси. Особенности социально-политического развития Киевской Руси. Принятие христианства. Формирование правовой системы.

1.2. Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства

Причины обособления земель и княжеств. Социально-политическая структура русских земель периода политической раздробленности. Формирование различных социокультурных моделей развития древнерусского общества и государства.

Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в Западную и Северо-Западную Русь. Великое княжество Литовское и Русское государство. Социально-политические изменения в русских землях в период монголо-татарского господства. Специфика формирования единого Российского государства. Развитие феодального землевладения. Соперничество княжеств Северо-Восточной Руси. Причины возвышения Московского княжества. Первые московские князья. Дмитрий Донской. Куликовская битва, её историческое значение. Роль церкви в объединительном процессе. Сергей Радонежский.

Особенности политического устройства Российского государства. Иван III. Возникновение сословной системы организации общества. Местничество. Предпосылки складывания самодержавных черт государственной власти. Василий III. Историческое значение образования единого Российского государства.

1.3. Россия в середине XVI – XVII вв.

Иван Грозный: поиск альтернативных путей социально-политического развития Руси. Складывание сословно-представительной монархии и её особенности по сравнению со странами Западной Европы. Земский Собор. Избранная Рада. Реформы 50-х годов XVI века и их значение. Судебник 1550г. Стоглавый Собор 1551г. Присоединение к России Поволжья, Приуралья и Западной Сибири. Ливонская война: цели и причины неудач. Опричнина: причины, сущность, последствия. Хозяйственное разорение 70-80гг. XVI в. Этапы закрепощения крестьянства. Формирование официальной идеологии самодержавия.

«Смутное время»: ослабление государственных начал, попытка возрождения традиционных («домонгольских») норм отношений между властью и обществом. Правление Бориса Годунова. Лжедмитрий I. Боярский царь Василий Шуйский. Восстание И. Болотникова. Лжедмитрий II. Феномен самозванства. Польско-шведская интервенция. Семибоярщина, оккупация Москвы. Роль народного ополчения в освобождении Москвы и изгнании чужеземцев. К. Минин и Д. Пожарский. Земский собор 1613г. Воцарение династии Романовых.

Территория и население страны в XVII в. Влияние последствий «Смутного времени» на экономическое развитие России. Развитие форм феодального землевладения и хозяйства. Соборное Уложение 1649г.: юридическое оформление крепостного права и сословных функций. Рост общественного разделения труда и его специализация. Первые мануфактуры и их характер. Начало формирования всероссийского рынка. Ярмарки. Развитие внутренней и внешней торговли. Укрепление купечества. Новоторговый устав. Централизация власти, начало перехода к абсолютизму. Прекращение деятельности Земских соборов. Изменение роли Боярской Думы. Церковь и государство. Церковный раскол. «Бунташный век». Причины массовых народных выступлений в XVII в. Городские бунты. Восстание под предводительством С. Разина: причины, особенности, значение и последствия. Российская мысль и культура в преддверии Нового времени.

Раздел 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.

2.1. Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения

XVIII век в европейской и мировой истории. Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия. Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Внешняя политика Петра I, её связь с преобразованиями внутри страны. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны,

её особенности. Развитие промышленности. Усиление роли государства в наращивании производительных сил страны. Концепция меркантилизма и её реализация в России. Создание регулярной армии и флота. Административная реформа. Церковная реформа. Табель о рангах. Борьба с консервативной оппозицией. Оформление абсолютизма, основные черты и историческое значение. Провозглашение России империей. Упрочение международного авторитета страны.

Дворцовые перевороты, их причины, социально-политическая сущность и последствия. Фаворитизм. Расширение привилегий дворянства. Дальнейшая бюрократизация госаппарата. Внешняя политика во второй четверти – середине XVIII века.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Секуляризация церковных земель. Уложенная комиссия. Крестьянский вопрос. Народное восстание под предводительством Е. Пугачева (предпосылки, характер, особенности, место в истории). Укрепление государственного аппарата. Губернская реформа. Сословная политика Екатерины II. Новый юридический статус дворянства. Внешняя политика России во второй половине XVIII века. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Царствование Павла I. Попытка ограничения дворянской власти самодержавными средствами. Ужесточение политического режима.

Русская культура XVIII века: от петровских инициатив к «веку просвещения».

2.2. 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.

Крестьянский вопрос: этапы решения. Первые подступы к отмене крепостного права в начале XIX в. Указ 1803г. о «свободных хлебопашцах», указ 1842г. об «обязанных крестьянах». Реформа П. Д. Киселева. Решение крестьянского вопроса в период правления Александра II. Предпосылки и причины отмены крепостного права в России. «Манифест» 19 февраля 1861г. и «Положения»: их содержание, значение, воздействие на развитие пореформенной России.

Попытки реформирования системы государственного управления. Проекты либеральных реформ М. М. Сперанского и Н. Н. Новосильцева при Александре I. Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в. Внутренняя политика Николая I. Укрепление самодержавной власти. Дальнейшая централизация, бюрократизация государственного строя России. Усиление репрессивных мер.

Реформы 60-70-х гг. в области местного управления, суда, армии, печати и др. Историческое значение преобразований 60-70-х гг. «Контрреформы» Александра III.

Общественное движение в России XIX века. Формирование трех течений: консервативно-охранительного, либерального и радикального. Консервативно-охранительное направление. Н. М. Карамзин. С. П. Шевырев. М. П. Погодин. М. Н. Катков. К. П. Победоносцев. Д. И. Иловайский. С. С. Уваров. Теория «официальной народности».

Либеральное направление. Идейное наследие П. Я. Чаадаева. Западники и славянофилы. К. Д. Кавелин. Б. И. Чичерин. А. И. Кошелев. К. С. Аксаков. Становление идеологии русского либерализма. Либеральная бюрократия и её роль в реформах 60-70-х гг. XIX в. Земское движение. Особенности российского либерализма.

Радикальное направление. Начало освободительного движения. Декабристы. Формирование идеологии декабризма. Эволюция движения: «Союз спасения», «Союз благоденствия», Северное и Южное общество. Основные программные документы. Восстания в Петербурге и на юге. Причины поражения и значение выступления декабристов. Попытки продолжить традицию декабристов. Кружки 20-30-х годов XIX в. Предпосылки и источники социализма в России. «Русский социализм» А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского. Петрашевцы. С. Г. Нечаев и «нечаевщина». Народничество. М. А. Бакунин. П. Л. Лавров. П. Н. Ткачев. Политические доктрины и революционная деятельность народнических организаций в 70-х – начале 80-х гг. XIX в. Либеральные народники 80-90-х годов. Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

Внешняя политика России в XIX в. Причины Отечественной войны 1812г. Значение победы России в войне против Наполеона и освободительного похода в Европу. Российское самодержавие и

«Священный Союз». Восточный вопрос и его решение в XIX веке. Россия и народы Северного Кавказа. Крымская война, её причины и последствия. Политика России на Дальнем Востоке. Продажа Аляски. Присоединение Средней Азии к России.

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

2.3. Россия в начале XX века (1900 – 1917 гг.)

Территория и население России в начале XX века. Социальная структура.

Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Усиление государственного регулирования экономики. Реформы С. Ю. Витте. Русская деревня в начале XX века.

Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция: причины, характер, особенности, движущие силы, этапы, значение. Манифест 17 октября 1905 г. Образование политических партий, их генезис, классификация, программа, тактика. Государственная дума начала XX века – первый опыт российского парламентаризма. Третьеиюньская политическая система (1907-1914): власть и общество. Столыпинская аграрная реформа: экономическая, социальная и политическая сущность, итоги, последствия.

Первая мировая война и участие в ней России. Влияние войны на социально-экономическое и политическое развитие России. Кризис власти в годы войны и его истоки. Влияние войны на приближение общенационального кризиса. Россия накануне революции.

Победа Февральской революции и коренные изменения в политической жизни страны. Временное правительство и Петроградский Совет. Политические партии в условиях двоевластия. Альтернативы развития России после Февраля. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Корниловское выступление и его разгром.

Раздел 3. От советского государства к современной России.

3.1. Формирование и сущность советского строя (1917-1991 гг.)

Большевистская стратегия: причины победы. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Начало формирования однопартийной политической системы. Роспуск Учредительного собрания. Конституция 1918 г. Брестский мир.

Гражданская война: причины, этапы, расстановка сил, результаты и последствия. Интервенция: причины, формы, масштаб. Идеология, политика, практика «военного коммунизма».

Положение страны после окончания гражданской войны. Социально-экономический и политический кризисы в стране на рубеже 1920-1921 гг. Переход к новой экономической политике. Сущность, цели, реализация, противоречия, судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы.

Национально-государственное строительство в 20-е гг. Дискуссии об образовании СССР. I съезд Советов СССР, его решения и место в истории. Конституция СССР 1924 г.

Политическая борьба в партии и государстве. Последние работы В. И. Ленина о внутренней и внешней политике Советского государства. Возвышение И. В. Сталина. Борьба с оппозицией по вопросам развития страны. Свертывание НЭПа, курс на строительство социализма в одной стране.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Форсированное социалистическое строительство в СССР. Индустриализация: предпосылки, источники накопления, метод, темпы, результаты. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, её причины, экономические и социальные последствия. Цена «большого скачка».

Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Сращивание партийных и государственных структур. Номенклатура. Роль и место Советов, профсоюзов, судебных органов и прокуратуры в создаваемой тоталитарной политической системе. Карательные органы. Массовые репрессии.

Проблема массовой поддержки советского режима в СССР. Унификация общественной жизни, «культурная революция». Борьба с инакомыслием. Сопrotивление сталинизму и причины его поражения. Отношение государства к религии.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Первые шаги советской дипломатии. Генуэзская конференция. Международное признание СССР. Обострение политической обстановки в Европе накануне второй мировой войны. Первые военные конфликты. Мюнхенское соглашение и его влияние на международное положение. Неудачи переговоров между СССР, Англией, Францией о предотвращении войны. Советско-германский пакт о ненападении: причины, последствия. Современные споры о международном кризисе 1939 – 1941 гг.

СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Причины и цена победы. Участие СССР в войне против Японии. Итоги и уроки второй мировой войны.

Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». СССР и США. СССР и страны Восточной Европы. Создание «социалистического лагеря».

Трудности послевоенного развития СССР; восстановление народного хозяйства и ликвидация атомной монополии США. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Новый виток массовых репрессий.

Первое послесталинское десятилетие. Реформаторские поиски в советском руководстве. Попытки обновления «государственного социализма». Экономические реформы, попытки перевода экономики СССР на интенсивный путь развития в условиях НТР. XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. Реабилитация жертв репрессий и депортаций. Номенклатурная «либерализация». «Оттепель» в духовной сфере. Причины замедления темпов экономического и социального развития в начале 60-х годов. XXII съезд КПСС и концепция «перехода от социализма к коммунизму».

Внешняя политика в годы «оттепели»: начало перехода от конфронтации к разрядке международной напряженности. Карибский кризис (1962 г.): победа политического реализма.

Смена власти и политического курса в 1964 г., экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Власть и общество в 1964 – 1984 гг. Кризис господствующей идеологии. Причины политики ограничений и запретов в культурной жизни СССР. Диссидентское движение: предпосылки, сущность, основные этапы развития. 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. Разработка Программы мира и её реализация. Ввод советских войск в Афганистан и его последствия.

Курс на радикальное обновление советского общества. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Новые структуры государственной власти, первые съезды народных депутатов СССР, новые общественные движения и политические партии, президентская форма правления. «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. ГКЧП и крах социалистического реформаторства в СССР. Распад СССР, прекращение существования КПСС. Образование СНГ.

3.2. Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время).

Внутренняя политика России. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституционный кризис в России 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция Российской Федерации 1993 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Межнациональные отношения. Чеченская война. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ. Политические партии и общественные движения России на современном этапе.

Россия в начале XXI века. Современные проблемы человечества и роль России в их решении. Региональные и глобальные интересы России. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2019 года. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика Российской Федерации в 1991 – 2019 гг. Принципы внешней политики. Россия и страны дальнего зарубежья. Отношения со странами СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

4. Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	4	144
Контактная работа -аудиторные занятия:	1,3	48	1,3	48
Лекции (Лек)	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	0,4	16
Самостоятельная работа (СР)	1,7	60	1,7	60
Контактная самостоятельная работа	1,7	-	1,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60		60
Вид контроля:				
Экзамен	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		35,6
Вид итогового контроля	Экзамен		Экзамен	

Виды учебной работы	Всего		1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	4	108
Контактная работа -аудиторные занятия:	1,3	36	1,3	36
Лекции (Лек)	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12	0,4	12
Самостоятельная работа (СР)	1,7	45	1,7	45
Контактная самостоятельная работа	1,7	-	1,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		45		45
Вид контроля:				
Экзамен	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		26,7
Вид итогового контроля	Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины Физическая культура и спорт (Б1.Б.04)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Дисциплина по «Физической культуре и спорту» реализуется 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 четвертого).

Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	МПЗ	ППФП	КР
1.	Раздел 1. Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	18	2	6	9	1
1.1	Предмет физическая культура и спорт	9	1	3	4,5	0,5
1.2	История спорта	9	1	3	4,5	0,5
2.	Раздел 2. Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	18	2	6	9	1
2.1	Врачебный контроль и самоконтроль на занятиях физической культурой и спортом	9	1	3	4,5	0,5
2.2	Гигиеническое обеспечение занятий оздоровительной физической культурой	9	1	3	4,5	0,5
3.	Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта	18	2	6	9	1

3.1	Биологические основы физической культуры и спорта	9	1	3	4,5	0,5
3.2	Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности	9	1	3	4,5	0,5
4	Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	18	2	6	9	1
4.1	Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе	9	1	3	4,5	0,5
4.2	Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности обучающегося	9	1	3	4,5	0,5
	ИТОГО	72	8	24	36	4

4 Объем учебной дисциплины

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

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

Предусмотрены практические занятия в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 1 сем., разделы 1 и 2; 32 акад. ч в 4 семестре, разделы 3 и 4).

Аннотация рабочей программы дисциплины Математика (Б1.Б.05)

1. Цель и задачи дисциплины

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

Задачи дисциплины - создание фундаментальной математической базы, а также развитию навыков математического мышления и использования их для решения практических задач.

Рабочая программа дисциплины «Математика» составлена в соответствии с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей

математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение трех семестров.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Математика» при подготовке бакалавров по направлению **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, направлено на приобретения следующих компетенций:

2.1. Общепрофессиональные:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

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.

3. Содержание разделов дисциплины

1 СЕМЕСТР

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

Раздел 1. Элементы алгебры.

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

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

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

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

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

необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

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

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

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

Раздел 6. Кратные интегралы.

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки. Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.

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

3 СЕМЕСТР

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения I-го порядка: определение и метод решения. Линейные

уравнения I-го порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.

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

Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.

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

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^n}{n!} = 0$ для $\forall x \in R$. Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций: e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^n$, $\arctg x$, $\arcsin x$ в ряд Маклорена. Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

4. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Семестр							
	Всего		1		2		3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	15	540	5	180	4	144	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,3	193	1,78	64	1,78	64	1,78	64
Лекции	2,65	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	2,65	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	7,7	276	3,22	116	1,22	44	3,22	116
Контактная самостоятельная работа	7,7	0,4	3,22	0,4	1,22	0	3,22	0

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		275,6		115,6		44		116
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+				
Вид контроля – Экзамен	2	72			1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,4			1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,6				35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Семестр							
	Всего		1		2		3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	15	405	5	135	4	108	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,3	143,1	1,78	48,06	1,78	48,06	1,78	48,06
Лекции	2,65	71,55	0,89	24,03	0,89	24,03	0,89	24,03
Практические занятия (ПЗ)	2,65	71,55	0,89	24,03	0,89	24,03	0,89	24,03
Самостоятельная работа	7,7	207,9	3,22	86,94	1,22	32,94	3,22	86,94
Контактная самостоятельная работа	7,7	0,3	3,22	0,3	1,22	0	3,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		207,6		86,64		32,94		87,2
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+				
Вид контроля – Экзамен	2	54			1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6			1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4				26,7		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

Информатика (Б1.Б.06)

1. Цель дисциплины – приобретение базовых знаний о современных информационных технологиях, а также умений и практических навыков в области информатики, используемых при решении научных и практических вычислительных задач студентами всех специальностей.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

Знать:

– свойства информации, способы ее хранения и обработки;

- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру вычислительных сетей;
- принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;
- различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера;
- основные типы алгоритмов, языки программирования;
- стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;
- алгоритмы решения нелинейных уравнений;
- алгоритмы одномерной оптимизации;

Уметь:

- писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;
- применять методы математической статистики для решения конкретных задач;
- использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической

деятельности.

Владеть:

- навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности методами математической статистики для обработки эксперимента;
- методами реализации алгоритмов на компьютерах.

3. Краткое содержание разделов дисциплины

Введение. Информатика – предмет, задачи и место курса в подготовке студента. Три части науки информатики: hardware (технические средства), software (программные средства), brainware (интеллектуальные средства). Краткие сведения.

Раздел 1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей

1.1. История развития информационных технологий, вычислительной техники и персональных компьютеров. Информация, количество информации, способы вычисления. Краткая история развития вычислительной техники и персональных компьютеров (ПК). Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера.

1.2. Персональные компьютеры (ПК) и их возможности Архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения.: Принцип открытой архитектуры. Особенности представления данных на машинном уровне Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым. Используемые системы счисления, правила перевода из одной системы в другую. Элементы математической логики: основные логические операции и формулы.

1.3. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы (особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети, например, TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network, Internet). Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные

1.4. Мультимедиа – диалоговая компьютерная система, обеспечивающая синтез текста, графики, звука, речи и видео. Устройства мультимедиа. Требования к мультимедийным средствам компьютеров. Расширенные возможности обработки, преобразования, синтеза информации (компьютерная анимация, модификация изображений, трехмерная графика). Мультимедийные программы. Программы редактирования, монтажа звука и видео. Видео-редакторы, модули спецэффектов, монтажные студии. Электронные презентации (основные возможности MS Power Point), этапы создания презентаций, структура презентаций и особенности работы с редактором.

Раздел 2. Программное обеспечение

2.1. Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных

систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме.

2.2. Редакторы Microsoft Office ,назначение и особенности работы. Редакторы химических и математических формул, текстовый редактор WORD, Power Point,(краткий обзор). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Копирование химических и математических формул в текстовые документы.

2.3 EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач.. Окно EXCEL Техника работы . Абсолютная и относительная адресация. Встроенные функции Расчет по формулам. Копирование формул. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц..

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

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

Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы

Раздел 3. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.

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

3.2. Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации.

Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для реализации вычислительных алгоритмов. Библиотека стандартных функций size, length, numel, zero, ones, linspace, sum, abs, sin, cos, exp, log, sqrt, num2str, disp, printf

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

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

Раздел 4. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB

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

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

4.3.. Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона , оценка погрешности методов. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций trapz, quad, integral

4.4. Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения $f(x)=0$.

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	1,33	48
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	1,67	60	1,67	60
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	1,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6		59,6
Виды контроля:				
<i>Вид контроля из УП (зачет с оценкой)</i>				
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36	1,33	36
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	36	1,33	36
Самостоятельная работа	1,67	45	1,67	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,3	1,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,7		44,7
Виды контроля:				
<i>Вид контроля из УП (зачет с оценкой)</i>				
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Физика (Б1.Б.07)

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

Изучение курса «Физика» при подготовке специалистов по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль подготовки – «Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов» направлено на приобретение

2. В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

обладать следующими компетенциями:

– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)

– способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3)

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Физические основы механики.

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

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

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

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

Раздел 2. Основы молекулярной физики.

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

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

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

Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.

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

Раздел 4. Электромагнетизм.

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

4.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 5. Оптика.

5.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

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

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

Раздел 6. Элементы квантовой физики.

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	10	360
Контактная работа – аудиторные занятия:	3.6	128
Лекции	1.35	48
Практические занятия	1.35	48
Лабораторные работы	0.9	32
Самостоятельная работа	4.4	160
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4.4	160
Виды контроля:		
Экзамен	2	72
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.8
Подготовка к экзамену		71.2
Вид итогового контроля:	экзамен	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	10	270
Контактная работа – аудиторные занятия:	3.6	96
Лекции	1.35	36
Практические занятия	1.35	36
Лабораторные работы	0.9	24
Самостоятельная работа	4.4	120
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4.4	120
Виды контроля:		
Экзамен	2	54
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.6
Подготовка к экзамену		53.4
Вид итогового контроля:	экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

Общая и неорганическая химия (Б1.Б.08)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Принципы химии

1.1 Строение атома.

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

1.2 Периодический закон и периодическая система.

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

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

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

1.4. Химическая связь и строение молекул.

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

1.5. Понятие о химической термодинамике.

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

1.6. Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

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

Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG°_T с константой равновесия. Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна.

1.7. Растворы. Равновесия в растворах.

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

Раздел 2. Неорганическая химия

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

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

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	12	432	7	252	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	6,23	224	3,56	128	2,67	96
Лекции (Лек)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (Лаб)	3,56	128	1,78	64	1,78	64
Самостоятельная работа (СР)	3,78	136	2,44	88	1,34	48
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	136	2,44	88	1,34	48
Вид контроля: экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6

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	12	324	7	189	5	135

Контактная работа-аудиторные занятия:	6,23	168	3,56	96	2,67	72
Лекции (Лек)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (Лаб)	3,56	96	1,78	48	1,78	48
Самостоятельная работа (СР)	3,78	102	2,44	66	1,34	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	102	2,44	66	1,34	36
Вид контроля: экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7

Аннотация учебной дисциплины Органическая химия (Б1.Б.09)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

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

1.1 Теория химического строения

1.2 Алканы

1.3 Стереоизомерия

1.4 Циклоалканы

2 Раздел 2. «Ненасыщенные УВ»

2.1 Алкены

2.2 Алкины

2.3 Алкадиены и полиены

3 Раздел 3. «Ароматические соединения»

3.1 Теории ароматичности.

3.2 Соединения бензольного ряда

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.32	48
Лекции (Лек)	0.44	16
Практические занятия (ПЗ)	0.88	32
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.68	60
Контактная самостоятельная работа	1.68	0.2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59.8
Вид контроля:	зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.32	36
Лекции (Лек)	0.44	12
Практические занятия (ПЗ)	0.88	24
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.68	45
Контактная самостоятельная работа	1.68	0.15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44.85
Вид контроля:	зачет	

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 дисциплины студент должен:

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2).

Знать:

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;

- 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

Раздел 1. Химическая термодинамика

1.1. Первый закон термодинамики

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

1.2. Второй закон термодинамики.

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

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

1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия (K_x , K_c , K_n , K_p), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления ($T = \text{const}$) и при добавлении в систему инертного газа ($T = \text{const}$, $P = \text{const}$).

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

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно

однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

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

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины

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

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

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

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

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

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

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

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

Аннотация учебной программы дисциплины
Коллоидная химия (Б1.Б.11)

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

2. В результате изучения дисциплины 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-2);

– способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

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

Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем по

агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свобододисперсных систем по размерам частиц и по взаимодействию между дисперсионной средой и дисперсной фазой. Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, промышленности и, в частности, химической технологии.

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений

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

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

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

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

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

Раздел 3. Адсорбционные равновесия

Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции. Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

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

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

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

Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного

заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Адсорбция газов и паров в химической технологии.

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

Раздел 4. Электрические явления на поверхности

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

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

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

Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем

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

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

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

Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

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

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

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

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

Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

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

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

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

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

8. Заключение

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

4. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	180
Контактная работа – аудиторные занятия	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Подготовка к лабораторным работам		40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40
Экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Астрономические часы
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	135
Контактная работа – аудиторные занятия	1,78	48
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Подготовка к лабораторным работам		30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		30
Экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	экзамен	

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 моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;
- приемами интерпретации результатов анализа на основе калометрических оценок;
- методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике;
- основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа для решения конкретных задач.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах

1.1 Введение в современную аналитическую химию.

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

1.2 Специфика задач аналитической химии.

Основные термины аналитической химии. Обнаружение. Определение. Анализ. Аналитические химические реакции как основа химического анализа. Качественные и количественные аналитические химические реакции. Требования, предъявляемые к ним. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе. Аналитическая форма и аналитические признаки. Аналитические реакции и

аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность). Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции. Пути повышения избирательности и чувствительности аналитических реакций.

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

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

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

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

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

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

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

Раздел 2. Количественный химический анализ

2.1. Принципы и задачи количественного анализа.

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

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

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

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

2.3. Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.

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

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

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

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

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

2.6. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.

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

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

3.1. ФХМА – составная часть современной аналитической химии.

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

3.2. Метрологические основы аналитических методов.

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

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

4. Объем дисциплины

Вид учебной работы	6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,46	16,4
Лекции	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,29	10
Самостоятельная работа	3,44	124
Контактная самостоятельная работа	3,44	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		123,6
Виды контроля:	Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,46	12,3
Лекции	0,17	4,5
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,29	7,5
Самостоятельная работа	3,44	93
Контактная самостоятельная работа	3,44	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,7
Виды контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация учебной программы дисциплины

Инженерная графика (Б1.Б.13)

1. Цель дисциплины – приобретение знаний и выработка навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, составления конструкторской и технологической документации в соответствии со стандартами ЕСКД; ознакомление с методами компьютерной графики.

Задачи дисциплины: изучение способов выполнения чертежей, основанных на ортогональном и центральном проецировании, выработка навыков выполнения и чтения чертежей, решение задач, связанных с пространственными формами и отношениями различных геометрических моделей.

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

Овладеть следующими компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Знать:

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды изделий и конструкторских документов;
- на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий;

Уметь:

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

- выполнять и читать схемы технологических процессов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

владеть:

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

3. Содержание дисциплины

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

Модуль 1. Изделия и конструкторские документы.

1.1. Виды изделий и конструкторских документов.

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

1.2. Резьбовые изделия и соединения.

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

1.3. Эскизы и технические рисунки деталей.

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

1.4. Чертежи сборочных единиц.

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

Модуль 2. Соединения деталей.

2.1. Схемы.

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

2.2. Изображения соединений деталей.

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

2.3. Арматура трубопроводов.

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

Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

3.1. Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.

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

3.2. Детализация чертежей сборочных единиц.

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

3.3. Элементы компьютерной графики.

Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеоинформации и ее машинная генерация. Современные стандарты компьютерной графики, графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей

графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.х	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	48/36	48
Лекции (Лек)	16/36	16
Практические занятия (ПЗ)	24/36	24
Лаборатория	8/36	8
Самостоятельная работа (СР):	96/36	96
Расчетно-графические работы	34/36	34
Подготовка к контрольным работам	9/36	9
Курсовая работа	27/36	27
Другие виды самостоятельной работы	18/36	18
Подготовка к зачету с оценкой	8/36	8
Вид контроля:	-	Зачет с оценкой, зачет

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,67	18
Лаборатория	0,22	6
Самостоятельная работа (СР):	2,67	72
Расчетно-графические работы	0,95	25,5
Подготовка к контрольным работам	0,25	7
Курсовая работа	0,75	20
Другие виды самостоятельной работы	0,5	13,5
Подготовка к зачету с оценкой	0,22	6
Вид контроля:	-	Зачет с оценкой, зачет

Аннотация учебной программы дисциплины

Безопасность жизнедеятельности (Б1.Б.14)

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

2. В результате освоения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

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

знать:

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;

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

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины.

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

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

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

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

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

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

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

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

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

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

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

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

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

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

4. Объем дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции	0,89	32
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	16
Самостоятельная работа	1,67	60

Контактная самостоятельная работа	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Виды контроля:		
Экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции	0,89	24
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	12
Самостоятельная работа	1,67	45
Контактная самостоятельная работа	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,56	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	30
Виды контроля:		
Экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины Процессы и аппараты химической технологии (Б1.Б.15)

1. Цель дисциплины:

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

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

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Знать:

– основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидко-стей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в си-стемах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

– методы построения эмпирических и теоретических моделей хими-ко-технологических процессов.

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

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

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

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

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

1.2. Основы теории переноса.

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

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

1.3. Гидростатика.

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

1.4. Гидродинамика.

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

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

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

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

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

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

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

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

1.5. Перемещение жидкостей.

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

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

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

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

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

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

2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

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

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

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

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

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

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

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

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

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

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

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

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

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

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

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

3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

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

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

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

3.3. Фазовое равновесие.

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

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

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

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

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

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

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

3.5. Абсорбция.

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

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

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

3.6. Дистилляция. Ректификация.

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

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

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

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

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

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

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

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

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

4.2. Основы теории осаждения.

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

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

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления

слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

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

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

4.4. Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.

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

4. Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	Всего		V семестр		VI семестр	
	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. 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

Аннотация рабочей программы дисциплины

Общая химическая технология (Б1.Б.16)

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

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

Обладать следующими **общепрофессиональным** компетенциями:

– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Химическая технология и химическое производство.

1.1. Основные определения и положения.

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

1.2. Химическое производство.

Понятие о химическом производстве. Многофункциональность химического производства. Общая структура химического производства. Основные подсистемы химического производства. Основные технологические компоненты химического производства. Качественные и количественные показатели химического производства: технологические, экономические, эксплуатационные, социальные.

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

Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам – фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье – их использование и пути переработки. Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья. Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

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

Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов.

2.1. Основные определения и положения.

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

2.2. Химические процессы.

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

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

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

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

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

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

2.3. Химические реакторы.

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

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

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

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

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

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

2.4. Промышленные химические реакторы.

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

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

3.1. Структура и описание химико-технологической системы.

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

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

3.2. Анализ ХТС.

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

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

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

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

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

3.3. Синтез ХТС.

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

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

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

Раздел 4. Промышленные химические производства.

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

Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.

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

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16
Самостоятельная работа	3,78	136
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	136
Вид контроля:		
экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Подготовка к экзамену	0,99	35,6

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	12
Самостоятельная работа	3,78	102
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	102
Вид контроля:		
экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины Правоведение (Б1.Б.17)

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-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.

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:

основами хозяйственного права;
правовыми нормами в профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Дисциплина «Правоведение» относится к вариативным дисциплинам профиля. Базируется на изучении школьного курса «Обществознание» и предшествующей гуманитарной дисциплины «История».

Курс рассматривает основные юридические термины и принципы, раскрывает основные теоретические представления о таких явлениях как государство и право. В процессе изучения курса студенты знакомятся с основными положениями ведущих отраслей российского права, а также основными положениями тех отраслей российского права, которые могут быть востребованы ими по профилю подготовки, а также в решении семейных и бытовых вопросов.

Предметом изучения данного курса являются знания о государстве и праве, законодательстве, с которым каждый гражданин сталкивается в жизни. При изучении дисциплины используются нормативные акты государства и подзаконные акты государственных органов, регулирующих экономическую, финансовую, управленческую деятельность государства и хозяйствующих субъектов.

Раздел 1. Основы теории государства и права.

1.1. Основы теории государства. Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Взаимосвязь государства и права.

1.2. Основы теории права. Понятие и признаки права. Право и мораль. Правовая культура. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Нормативный правовой акт как источник 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. Пробелы законодательства.

Раздел 2. Отрасли публичного права.

2.1. Основы конституционного права. Конституция – основной Закон Российской Федерации. Основы правового статуса человека и гражданина. Федеративное устройство Российской Федерации. Система государственных органов и принцип разделения властей в Российской Федерации. Президент Российской Федерации. Федеральное собрание Российской Федерации. Органы исполнительной власти Российской Федерации. Конституционные основы судебной системы. Правоохранительные органы. Понятие гражданства.

2.2. Основы административного права. 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.

2.3. Основы уголовного права. 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.

2.4. Коррупция как социальное явление. Термин и понятие «коррупция». Виды коррупции. Формы проявления коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Формы проявления 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».

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

2.6. Нормативное правовое регулирование защиты информации и права граждан на защиту персональных данных. Правовые основы защиты государственной тайны. Понятие информации. Общая характеристика законодательства о защите информации (№149-ФЗ от 27.07.2006

г. «Об информации, информационных технологиях и защите информации»). Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Правовые основы защиты государственной тайны.

Раздел 3. Отрасли частного права.

3.1. Гражданское право: основные положения общей части. Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Право-, дееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты, как основание возникновения гражданских правоотношений. Право собственности: понятие, структура. Правомочия собственника. Формы собственности. Обязательство: понятие, исполнение и обеспечение. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение.

3.2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности. Понятие авторского права и смежных прав. Источники и система правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Исключительные права. Патентные права на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Ноу-хау и коммерческие секреты. Особенности защиты авторских прав и объектов промышленной собственности. Правовые аспекты передачи технологий с целью их вовлечения в гражданский (хозяйственный) оборот.

3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права. Понятие хозяйственного (предпринимательского) права как отрасли права, науки и учебной дисциплины. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности. Отграничение хозяйственного (предпринимательского) права от других отраслей права. Система хозяйственного (предпринимательского) права. Источники хозяйственного (предпринимательского) права. Структура хозяйственного (предпринимательского) законодательства. Законы и подзаконные акты как источники хозяйственного (предпринимательского) права.

3.4. Основы семейного права. Правовое регулирование семейных отношений. История семейного права. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Осуществление родительских прав. Ответственность родителей за ненадлежащее воспитание детей. Алиментные обязательства. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

3.5. Основы трудового права. Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Заключение трудового договора. Основания для прекращения трудового договора. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

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

4.1. Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Нормы и правила в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в РФ. Стандарты безопасности МАГАТЭ. Нормативно-правовая база Основ национальной безопасности с опорой на положения Конституции РФ, международных договоров РФ, федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Стандарты безопасности МАГАТЭ и их имплементация. Правовая ответственность за нарушения в области обеспечения безопасности ядерных объектов.

4.2. Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности. Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности. Правовое регулирование рабочего времени и времени отдыха работников химической промышленности. Особенности правового регулирования охраны труда

работников химической промышленности. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.

4.3. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ. Глава 21. Статья 147. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ. Глава 26. Налог на добычу полезных ископаемых. Статьи № 334-345, содержащие сроки уплаты, объект налога, правила начисления налога на полезные ископаемые. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.05.2006 № 303 «О разграничении полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации». Постановление Госгортехнадзора России от 05.05.2003 № 29 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха». Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.06 2006 № 429 «О лицензировании эксплуатации химически опасных производственных объектов».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,9	32
Лекции (Л)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид контроля: зачет / экзамен		зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Аудиторные занятия:	0,9	24
Лекции (Л)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	1,1	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля: зачет / экзамен		зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины Системы управления химико-технологическими процессами (Б1.Б.18)

технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умения анализа свойств ХТП, как объектов управления и практического применения технических средств управления.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:
Обладать следующими **общепрофессиональными** компетенциями:

– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

Знать:

– основные понятия теории управления;

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

Уметь:

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

Владеть:

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

Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

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

Раздел 2. Основы теории автоматического управления.

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

Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

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

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

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

4. Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48

Лекции	0,443	16
Практические занятия (ПЗ)	0,443	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,443	16
Самостоятельная работа	2,67	96
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96
Вид контроля:		
экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Подготовка к экзамену	0,99	35,6

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции	0,443	12
Практические занятия (ПЗ)	0,443	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,443	12
Самостоятельная работа	2,67	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	72
Вид контроля:		
экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	26,7

4.4.2. Дисциплины обязательной части (вариативная часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Начертательная геометрия (Б1.В.01)

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 по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

знать:

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

уметь:

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

владеть:

- способами и приемами изображения предметов на плоскости.

3. Структура дисциплины

Раздел 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.

Раздел 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 не закономерные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

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

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

Симметрия геометрических фигур. Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры.

Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника и способом проецирования на дополнительную плоскость. Построение натуральной величины плоской фигуры. Пересечение геометрических образов. Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения: двух проецирующих поверхностей, проецирующей с 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.

Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.

Изображения. Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду.

Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей: разрезы простые и сложные – сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы.

Совмещенные изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений. Наклонные сечения геометрических тел. Построение проекций и натуральных величин геометрических тел. Наклонные сечения многогранников. Виды и правила построения сечений цилиндра. Зависимость вида наклонного сечения конуса от расположения секущей плоскости относительно оси конуса. Наклонные сечения шара. Правила построения

наклонных сечений сочлененных тел.

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

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 дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по уч.плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	48/36	48
Лекции (Лек)	16/36	16
Практические занятия (ПЗ)	24/36	24
Лабораторные работы	8/36	8
Самостоятельная работа (СР):	96/36	96
Расчетно-графические работы	63/36	63
Подготовка к контрольным работам	9/36	9
Другие виды самостоятельной работы	12/36	11,6
Подготовка и сдача зачета	12/36	12
Контактная самостоятельная работа	0,4/36	0,4
Вид итогового контроля: Зачет с оценкой	–	-

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Аудиторные занятия:	48/27	36
Лекции (Лек)	12/27	12
Практические занятия (ПЗ)	18/27	18
Лабораторные работы	6/27	6
Самостоятельная работа (СР):	72/27	72
Расчетно-графические работы	47,25/27	47,25
Подготовка к контрольным работам	6,75/27	6,75
Другие виды самостоятельной работы	9/27	8,7
Подготовка и сдача зачета	9/27	9
Контактная самостоятельная работа	0,3/27	0,3
Вид итогового контроля: Зачет с оценкой	–	-

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Экологические аспекты основных процессов химических производств» (Б1.В.02)

1. Целью изучения 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 по программе бакалавриата должен: *Овладеть* следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природные среды, глобальные проблемы экологии; основные антропогенные факторы, влияющие на состояние атмосферы, гидросферы и литосферы; 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 биосферы, 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 биосферы и человечества.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,88	32
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	2,12	76
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8
Вид контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,88	24
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	2,12	57
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85
Вид контроля: зачет	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины Основы экономики и управления производством (Б1.В.03)

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. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

:

Обладать следующими компетенциями:

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

– способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

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

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

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

Модуль 3. Техничко-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

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	32/36	32
Лекции (Лек)	16/36	16
Практические занятия (ПЗ)	16/36	16
Самостоятельная работа (СР):		76
Контактная самостоятельная работа	76/36	0,4
Самостоятельное изучение разделов		75,6

дисциплины		
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	1,0	36

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	35,0	81
Аудиторные занятия:	0,9	24
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	2,1	57
Контактная самостоятельная работа		0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,7
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины
Прикладная механика в энергосбережении (Б1.В.04)**

1. Цели и задачи дисциплины

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

2. В результате изучения дисциплины студент должен

Овладеть следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

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. Растяжение-сжатие».

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

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

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

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

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 изгибов. 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 стандартизированной методике. Условие прочности.

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

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

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
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Л)	0,89	32

Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Аудиторные занятия:	1,78	48
Лекции (Л)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	60
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия и основные процессы химического производства» (Б1.В.05)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13)

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

Знать:

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

Уметь:

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений основных классов производных углеводов;

- анализировать и предсказывать реакционные свойства производных углеводов;
- составлять схемы синтеза производных углеводов, заданного строения;

Владеть:

- основами номенклатуры и классификации производных углеводов;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения производных углеводов.

3 Краткое содержание дисциплины

1 Раздел 1. «Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.»

1.1 Металлорганические соединения.

1.2 Галогенопроизводные

1.3 Спирты

1.4 Фенолы

1.5 Простые эфиры

1.6 Эпоксисоединения

2 Раздел 2. «Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные»

2.1 Альдегиды и кетоны

2.2 Карбоновые кислоты

- 2.3 Функциональные производные карбоновых кислот
 3 Раздел 3. «Азотсодержащие соединения»
 3.1 Нитросоединения
 3.2 Амины
 3.3 Аза- и диазосоединения
4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.78	64
Лекции (Лек)	0.88	32
Практические занятия (ПЗ)	0.88	32
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2.22	80
Контактная самостоятельная работа	2.22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0.4
Подготовка к экзамену		35.6
Вид контроля:	экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.78	48
Лекции (Лек)	0.88	24
Практические занятия (ПЗ)	0.88	24
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2.22	60
Контактная самостоятельная работа	2.22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0.3
Подготовка к экзамену		26.7
Вид контроля:	экзамен	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
 «Лабораторный практикум по органической химии» (Б1.В.06)**

1 Целью дисциплины является приобретение студентами основных синтеза органических веществ.

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

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);
- готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15)

Знать:

- технику безопасности в лаборатории органической химии;

- принципы безопасного обращения с органическими соединениями;
- методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;
- теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;
- экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;

–основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- синтезировать соединения по предложенной методике;
- провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;
- выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;
- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;
- выбрать способ идентификации органического соединения.

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

1 *Раздел 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»*

1.1 Правила безопасной работы в лаборатории органической химии

1.2 Методы работы в лаборатории органической химии

1.3 Лабораторная посуда, оборудование и приборы

2 *Раздел 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»*

1.1 Хроматография

1.2 Методы очистки жидких веществ. Перегонка.

1.3 Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация

3 *Раздел 3. «Синтез органических соединений»*

3.1 Синтезы

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.88	32
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0.88	32
Самостоятельная работа (СР):	1.12	40
Контактная самостоятельная работа	2.12	0.2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39.8
Вид контроля:	зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.88	24
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0.88	24
Самостоятельная работа (СР):	1.12	30
Контактная самостоятельная работа	2.12	0.15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29.85
Вид контроля:	зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Вычислительная математика в задачах химической технологии» (Б1.В.07)

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

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

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16)

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Краткая характеристика численных методов и их особенности.

Проблемы и решения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра по направлению.

Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии .

Тема 1.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список, кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

Тема 1.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции(именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

Тема 1.3 Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

Тема 1.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB.

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

Тема 1.5 Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков

Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Тема 2.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).

Тема 2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ в Python с использованием модулей numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.

Тема 2.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. МНК. Функции Python для работы с многочленами.

Тема 3.1.. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

Тема 3.2. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

Тема 3.2. Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК scipy.polyfit, scipy.optimize.least_squares, scipy.optimize.lsqr_linear.

Раздел 4. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.

Тема 4. 1. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

Тема 4. 2. Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root_scalar, root.

Раздел 5. Решение задач многомерной оптимизации численными методами

Тема 5.1. Классификация задач и методов оптимизации.

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

Тема 5.2 Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize

Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize.

Модуль 6. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами

Тема 6.1. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле scipy.integrate, функции solve_ivp, solve_bvp.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32,2	0,9	32,2
Лекции	-	-	-	-

Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	2,1	75,8	2,1	75,8
Контактная самостоятельная работа	2,1	-	2,1	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8		75,8
Виды контроля:				
<i>Вид контроля из УП (зачет)</i>				
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,2	0,01	0,2
Подготовка к экзамену.		-		-
Вид итогового контроля:				зачет

Вид учебной работы	Всего		Семестр 3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	24,15	0,9	24,15
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	2,1	56,85	2,1	56,85
Контактная самостоятельная работа	2,1	-	2,1	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85		56,85
Виды контроля:				
<i>Вид контроля из УП (зачет)</i>				
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,15	0,01	0,15
Подготовка к экзамену.		-		-
Вид итогового контроля:				зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Теория вероятностей и математическая статистика в рациональном использовании сырьевых и энергетических ресурсов» (Б1.В.08)

1. Цели дисциплины

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

знать:

- основы теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

уметь:

- выбрать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

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

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

2. Математическая статистика.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3/108	3/108
Аудиторные занятия:	1,3348	1,33/48
Лекции (Лек)	0,44/16	0,44/16

Практические занятия (ПЗ)	0,88/32	0,88/32
Самостоятельная работа (СР):		1,67/60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67/60	59.8
Контактная самостоятельная работа		0.2
Вид контроля: экзамен/зачет		Зачет

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ астроном.час	зач. ед./ астроном.час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3/81	3/81
Аудиторные занятия:	1,33/36	1,33/36
Лекции (Лек)	0,44/12	0,44/12
Практические занятия (ПЗ)	0,88/24	0,88/24
Самостоятельная работа (СР):		1,67/45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67/45	44.85
Контактная самостоятельная работа		0.15
Вид контроля: экзамен/зачет		Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Электротехника и промышленная электроника» (Б1.В.09)**

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. Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих компетенций:
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;

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

Уметь:

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

Владеть:

- методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

3. Краткое содержание дисциплины

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

РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

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

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

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

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

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

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

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

1.2. Электрические измерения и приборы

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

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

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

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

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

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение

потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

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

РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

2.1. Трансформаторы

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

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

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

2.2. Асинхронные машины

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

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

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

РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

3.1. Элементная база современных электронных устройств

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

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов

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

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

4. Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа	1,66	59,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	59,8
Виды контроля:		
Зачет с оценкой	0,01	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа	1,66	44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	44,85
Виды контроля:		
Зачет с оценкой	0,01	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,15
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой	

**Аннотация рабочей программы учебной дисциплины
Основы технического регулирования и управления качеством (Б1.В.10)**

1 Цель дисциплины получение бакалавром знаний в области технического регулирования и управления качеством, в том числе: нормативно-правовой базы обеспечения качества, методов и средств технического регулирования, стандартизации, правил и способов оценки соответствия, отечественного и зарубежного опыта управления качеством.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:
Обладать следующими общекультурными (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:
-способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

-способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
-способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4)

После изучения курса «Основы технического регулирования и управления качеством» студент должен:

Знать:

- основы технического регулирования и управления качеством;
- законодательные и нормативно-правовые акты по техническому регулированию и управлению качеством;
- перспективы технического развития и особенности деятельности организаций в законодательно регулируемой и законодательно нерегулируемой сфере;
- порядок составления, оформления и использования нормативных документов в области технического регулирования и управления качеством;
- основные методы защиты производств, персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий .

Уметь:

- применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;
- соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;
- контролировать соблюдение технологической дисциплины;
- эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование
- принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;
- применять методы контроля качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;
- анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака;

- использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию и управлению качеством
- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Владеть:

- навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством;
- методами исследования причин брака в производстве, мероприятиями по его устранению;
- навыками разработки и оформления нормативно-технической документации
- навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и подтверждению соответствия;
- навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт оборудования;
- навыками входного контроля сырья и материалов;
- навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений.

3.Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Техническое регулирование - нормативно-правовая база обеспечения качества

Введение. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка. Правовая основа технического регулирования. Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в Российской Федерации», «О защите прав потребителей». Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. Основы стандартизации. Российская система стандартизации - РНСС. Международная стандартизация. Стандарты на системы управления качеством ИСО 9000, ИСО 14000, ИСО 17000

Раздел 2. Подтверждение соответствия - гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг

Эволюция подходов к менеджменту качества. Статистические методы контроля качества. Показатели качества. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Декларирование и сертификация. Добровольная сертификация услуг. Сертификация в системе НСС. Сертификация систем качества. Порядок и схемы проведения сертификации. Этапы проведения сертификации СМК производства. Международная практика сертификации. Директивы и модульный принцип оценки соответствия в ЕС.

4.Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа(КР)	0,9	32,2
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16,
Самостоятельная работа (СР)	2,1	75,8
Вид итогового контроля		зачет

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа(КР):	0,9	24
Лекции(Лек)	0,45	12

Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа(СР)	2,1	57
Вид итогового контроля		зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы физики основных энерго- и ресурсосберегающих процессов» (Б.1.В.11)

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

2. В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Обладать:

– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)

– способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3)

– готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13)

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Элементы квантовой статистики.

1.1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц.

1.2. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

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

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

Раздел 3. Элементы физики твёрдого тела.

3.1. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.

3.2. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.

3.3. 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

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.8	32
Лекции	0.4	16
Практические занятия	0.4	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	1.2	40
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.2	40
Виды контроля:		
Экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.8	24
Лекции	0.4	12
Практические занятия	0.4	12
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	1.2	30
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.2	30
Виды контроля:		
Экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Лабораторные работы по физической химии основных энерго- и ресурсосберегающих процессов» (Б1.В.12)

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

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно--исследовательской работе (ПК-14).

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 термодинамических 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 ($\Delta_r H^\circ$, $\Delta_r G^\circ$, $\Delta_r S^\circ$), 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. Ограниченная 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

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	2,11	75,8
Подготовка к лабораторным работам	2,11	75,8
Контактная самостоятельная работа		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-
Виды контроля:		
Зачет	-	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	0,2
Вид итогового контроля:	зачет	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	24
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	2,11	56,85
Подготовка к лабораторным работам	2,11	-
Контактная самостоятельная работа		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85
Виды контроля:		
Зачет	-	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	0,15
Вид итогового контроля:	Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины

" Материаловедение и защита от коррозии для энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии" (Б1.В.13)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов для оборудования химических производств с учетом условий эксплуатации, а также с позиций рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

знать:

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- маркировку материалов, используемых в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, по российским и международным стандартам;
- основы коррозии металлов, принципы и методы защиты от коррозии;
- применение материалов, с позиций энерго- и ресурсосбережения при их переработке;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

уметь:

- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;
- подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды и рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов .

владеть:

- простейшими операциями определения свойств материалов, используемых в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Физико-химические основы материаловедения

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, технико-экономическая эффективность их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

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

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Диаграмма «плотность дефектов-прочность». Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамостоятельная кристаллизация. Аморфные материалы. Аллотропические превращения металлов.

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

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

Раздел 2. Металлические материалы

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

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Термическая обработка. Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.

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

Порошковые металлические материалы. Материалы с особыми электрическими свойствами.

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

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

Раздел 4. Неметаллические материалы

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Газонаполненные пластмассы.

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

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

Древесные конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Армированные полимерные материалы. Керамические композиционные материалы. Углеродные композиционные материалы.

Понятия о нанотехнологиях, наноматериалах. Применение в промышленности.

Влияние облучения на структуру, механические свойства и коррозионную стойкость материалов. Радиационностойкие стали и сплавы.

Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Выбор материалов для технологий переработки полимеров. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Реферат	0,6	20
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид контроля: Зачет		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,3	36
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	1,7	45
Реферат	0,6	15
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля: Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины Основы менеджмента и маркетинга (Б1.В.14)

1. Цель дисциплины

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

Задачи дисциплины:

- приобретение студентами знаний основных положений теории менеджмента и маркетинга и умений практического использования их в управлении химическим предприятием;
- овладение студентами основными методами решения управленческих задач, умений идентификации маркетинговых аспектов проблем менеджмента, а также решения управленческих проблем средствами маркетинга;
- получение знаний конкретных приемов по обеспечению и повышению эффективности управленческой деятельности компаний, формирование основных навыков подготовки маркетинговых решений.

Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра. Курс заканчивается зачетом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2.В результате освоения дисциплины студент должен:

Овладеть следующими компетенциями:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

В результате освоения дисциплины «Основы маркетинга и менеджмента» обучающиеся должны:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Основы управления предприятием

1.1 Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга».

Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении.

1.2 Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления.

Система управления: понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

Модуль 2. Основы менеджмента

2.1 Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации. Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования.

2.2 Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

2.3 Власть в системе управления. лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства, проявление лидерства в стиле управления, тенденция развития стиля управления.

2.4 Мотивационные основы управления и конфликты. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление.

Модуль 3. Основы маркетинга.

3.1 Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка. Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Основные признаки маркетингового стиля управления. Концепции маркетинга. Основные виды маркетинга. Маркетинговая среда.

3.2 Комплекс маркетинга. Основные маркетинговые инструменты. Содержание и процесс управления маркетингом. Основные функции маркетинга. Товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики фирмы. Товарные стратегии. Разработка новых товаров.

4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия:	0.9	32
Лекции	0,45	16
Практические занятия	0,45	16
Самостоятельная работа:	1.1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.1	40
Вид итогового контроля: зачет	-	-

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	2	81
Аудиторные занятия:	0.9	24
Лекции	0,45	12
Практические занятия	0,45	12
Самостоятельная работа:	1.1	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.1	30
Вид итогового контроля: зачет	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины

Инструментальные методы химического анализа в рациональном использовании сырьевых и энергетических ресурсов (Б1.В.15)

1.Цели дисциплины

Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний по основным группам инструментальных (физико-химических) методов химического анализа (ИМХА), 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 компетенциями:

способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

Знать:

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

Уметь:

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

Владеть:

- методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике;
- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;
- оценкой возможностей метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного

химического анализа

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Спектральные методы анализа

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

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

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

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

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

Аналитическая молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения

молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Методы спектрофотометрического титрования.

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

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

Раздел 2. Электрохимические методы анализа

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

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

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

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

Кулонометрический метод анализа

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

Раздел 3. Хроматографические методы

Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень

разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера.

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

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

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	5 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	1,67	60
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8
Виды контроля:	Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	5 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24

Самостоятельная работа	1,67	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,85
Виды контроля:	Зачет с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
Моделирование химико-технологических процессов для рационального использования
сырьевых и энергетических ресурсов (Б1.В.16)**

1. Цель дисциплины – приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования химико-технологических процессов, используемых при решении научных и практических задач студентами всех специальностей (кроме специальностей экономического и естественнонаучного профиля).

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

Обладать следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
- способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16)

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные понятия.

Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей.

Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.

Тема 1.1. Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейной и линейной по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов.

Тема 1.2. Нормальный закон распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также - остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений.

Тема 1.3. Регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера.

Тема 1.4. Основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента.

Тема 1.5. Основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума).

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

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

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

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

Тема 2.3 Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные

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

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

Тема 2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменниках, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи.

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

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

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

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

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

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

Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.

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

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

Заключение.

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	5 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	1,33	48
Лекции	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	0,44	16
Самостоятельная работа	1,67	60	1,67	60

Контактная самостоятельная работа		0,4		0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,6	1,67	59,6
Виды контроля:				
<i>Вид контроля из УП (зачет с оценкой)</i>				
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 5 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36	1,33	36
Лекции	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	12	0,44	12
Самостоятельная работа	1,67	45	1,67	45
Контактная самостоятельная работа		0,3		0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,7	1,67	44,7
Виды контроля:				
<i>Вид контроля из УП (зач с оц.)</i>				
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физико-химические основы процессов рационального использования сырьевых ресурсов»
(Б1.В.17)**

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

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими **общепрофессиональными** (ОПК) компетенциями:

- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2).

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, рН 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

Раздел 1. Растворы электролитов

1.1 Растворы электролитов в статических условиях

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

1.2 Растворы электролитов в динамических условиях

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

Раздел 2. Электрохимические системы (цепи)

2.1 ЭДС и электродные потенциалы

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

2.2. Гальванические элементы

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

Раздел 3. Химическая кинетика

3.1. Формальная кинетика

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

3.2. Теории химической кинетики.

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический

смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

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

3.3. Фотохимические и цепные реакции

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

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

Раздел 4. Катализ

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

4. Объем учебной дисциплины

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

Самостоятельная работа	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

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

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии» (Б1.В.18)

1. Цель дисциплины «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии» - 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 деятельности.

2. Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК–2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК–3);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

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.

3. Содержание дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины
	Раздел 1. Изучение основ гидродинамических процессов. Перемещение жидкостей
1	Исследование 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.
	Раздел 2. Изучение основ теплообменных процессов
11	Определение коэффициента теплопередачи в двухтрубных теплообменниках.
12	Теплопередача в металлическом и стеклянном кожухотрубных теплообменниках.
13	Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике
14	Изучение процесса нестационарного теплообмена в аппарате с мешалкой и погружным змеевиком.
	Раздел 3. Изучение основ массообменных процессов (разделение гомогенных систем)
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.

	Раздел 4. Изучение основ разделения гетерогенных систем
22	Определение скорости свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.
23	Изучение процесса фильтрования суспензии.
24	Гидродинамика неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид итогового контроля:	Зачет	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астро н. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	1,11	30
	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид итогового контроля:	Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.19)

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

2. Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих компетенций:

- способности участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовности обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

- способности планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

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

УМЕТЬ:

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

ВЛАДЕТЬ:

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

3. Содержание дисциплины.

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

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

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

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

1.2. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.

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

1.3. Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Выбор колонны.

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.

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

2.1. Расчёт кожухотрубчатого испарителя.

2.2. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.3. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

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

Раздел 3. Гидродинамические расчеты.

3.1. Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.

3.2. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.

3.3. Расчёт и подбор насосов.

Раздел 4. Графическое оформление.

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

4. Объем дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа	1,56	56
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,8
Вид итогового контроля:	Защита курсового проекта	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа	1,56	42
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		41,85
Вид итогового контроля:	Защита курсового проекта	

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Компьютерная графика (Б1.В. 20)

1. Цель дисциплины

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

Задачи изучения дисциплины: выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для систематизации и углубления базовых инженерных знаний в усвоении способов конструирования различных геометрических объектов на плоскости и в пространстве с помощью профессионального графического редактора КОМПАС 3D LT, имеющего визуально-образную геометрическую оболочку.

Цели и задачи курса достигаются с помощью ознакомления с теоретическими основами и алгоритмами построения изображений в 2D и 3D модулях.

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

овладеть следующими компетенциями

владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией (ПК-4);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

навыками оформления конструкторских документов с использованием графических информационных систем.

3. Содержание дисциплины

Введение в курс компьютерной графики; Общие приемы работы в системе Компас; Создание и редактирование чертежей; Оформление чертежа. Условные обозначения; Создание трехмерных моделей; Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели; Алгоритмы визуализации изображений; Обзор графических систем.

4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	48/36	48
Лекции (Лек)	16/36	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	32/36	32
Самостоятельная работа (СР):	60/36	60
Вид итогового контроля: зачет	–	-

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Вид итогового контроля: зачет	–	-

**Аннотация рабочей программы учебной дисциплины
Информационные технологии (Б1.В. 21)**

1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках.

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

Обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

знать:

- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;

- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;

- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации;

уметь:

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;
- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;

- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации,

владеть:

- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;

- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;

- основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.

Распространение и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Информационные технологии и информационные ресурсы. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. Основные компоненты телекоммуникационного доступа к ресурсам АИПС. Алгоритм информационного поиска в режиме телеслеса. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска. Базы данных (БД). Банки данных. Структура, функции, назначение. Типы баз данных и банков данных.

Модуль 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.

АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Основные Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. АИПС STN-International. Информационно-поисковая система STN-International. Особенности АИПС STN-International. Организация и возможности поиска. Различные виды поиска: (STN-easy, STN Express, STN on the Web и др.). Знакомство с основными видами источников информации: монографии, диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ, ВИНИТИ, РНБ и др. Использование возможностей библиотеки eLibrary. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Модуль 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.

Обзор существующих информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук. Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILEY&SONS и др. Информационные возможности Science Direct. Поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Электронные издания Американского химического общества. Общая характеристика. Информационные и поисковые возможности. Понятие DOI. Поисковый язык. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Модуль 4. Источники патентной информации.

Понятие объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентования. Объекты изобретений. Патентное законодательство. Международная патентная классификация (МПК).

Патентный поиск. Особенности и виды поиска. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации. Характеристика, организация, возможности поиска. БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Реферат	0,5	18
Другие виды самостоятельной работы	1,17	42
Вид контроля: зачет/экзамен		Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Реферат	0,5	13,5
Другие виды самостоятельной работы	1,17	31,5
Вид контроля: зачет/экзамен		Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

Промышленная экология (Б1.В. 22)

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

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

Обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

Знать:

- основы химических технологий производств с позиций их воздействия на окружающую среду;
- основные методы обращения с техногенными загрязняющими веществами;

Уметь:

- анализировать данные по источникам выбросов (сбросов) загрязняющих веществ; выделять

приоритетные загрязняющие вещества и источники их выбросов (сбросов);

– проводить оценку природоохранных мероприятий по нормативам предельно допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ и экономической целесообразности их применения;

Владеть:

– навыками составления и анализа принципиальных технологических схем по очистке выбросов (сбросов) промышленных производств;

– методами сравнения вариантов проектных решений, направленных на энерго- и ресурсосбережение и минимизацию воздействия на окружающую среду

3. Краткое содержание дисциплины:

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,88	32
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	–	-

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,88	24
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	–	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины
Проектирование деталей машин и аппаратов (Б1.В. 23)**

1. Цели дисциплины

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

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

Овладеть следующими профессиональными компетенциями:

- готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

знать:

- конструкции, типы и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;
- основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;

уметь:

- выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей, узлов и агрегатов машин, сборочных чертежей и чертежи общего вида;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;
- производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации;

владеть:

- навыками конструирования и технического творчества;
- правилами построения технических схем и чертежей;
- основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. «Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством».

По всем этапам курсового проекта оформляется единая пояснительная записка. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. Производится:

- 1) выбор конструкционных материалов;
- 2) расчет основных геометрических размеров аппарата;
- 3) расчет толщин стенок аппарата и рубашки;
- 4) подбор привода;
- 5) расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата;
- 6) расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность;
- 7) подбор и расчет муфты;
- 8) подбор и расчет уплотнения.

Модуль 2. «Чертеж общего вида аппарата».

Выполняется чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертеж общего вида аппарата содержит:

1. Изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения.
2. Основные размеры.
3. Расположение штуцеров, люка, опор аппарата.
4. Таблицу назначения штуцеров в аппарате.
5. Техническую характеристику и технические требования к нему.

На втором листе выполняются чертежи сборочных единиц и деталей. Чертежи выполняются на листах формата А1.

Курсовой проект является самостоятельной работой студента, который несет полную ответственность за ее качество (правильность расчетов, оформление чертежей) и своевременность выполнения всех этапов работ. Преподаватель – руководитель проекта направляет работу студента, консультирует по неясным вопросам, определяет степень завершенности отдельных этапов проектирования.

4. Объем учебной дисциплины

	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,44	16

Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	2,56	92
Вид контроля: зачет / экзамен		Курсовой проект/ Зачет с оценкой

	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,44	12
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	2,56	69
Вид контроля: зачет / экзамен		Курсовой проект/ Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» (Б1.В.24)

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

2. Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

В результате освоения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Знать:

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

Уметь:

- анализировать величину эксергетического потенциала различных энергоносителей химического производства на предмет достоверности и возможности практической реализации;

- предлагать пути снижения энергозатрат и повышения энергетической эффективности за счет использования вторичных энергоресурсов (ВЭР);

- создавать гибкие регенерационные технологии с замкнутой структурой энергетических и материальных потоков.

Владеть:

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

3. Содержание дисциплины

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

1.5. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

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

1.6. Оценка энергоресурсов.

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

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

2.1. Анализ эффективности использования ресурсов.

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

2.2. Модель реального энергопреобразователя.

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

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

3.1. Энергетический баланс химического производства.

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

3.2. Методы повышения эффективности производства.

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

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

4.1. Принципы энергообеспечения предприятий химической промышленности.

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

4.2. Повышение эффективности работы энергоёмких производств.

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

4. Объем дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа	2,66	95,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,66	95,8
Виды контроля:		
Зачет с оценкой	0,01	0,2

Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа	2,66	71,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,66	71,85
Виды контроля:		
Зачет с оценкой	0,01	0,015
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,015
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» (Б1.В.25)

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

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

Обладать следующими компетенциями:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
 - должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;
 - техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни

3 Краткое содержание дисциплины.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате по дисциплине «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» в объеме **196** акад. часов / 147 астр. часов в течение четырех семестров (**по 32 акад. ч. в 1 и 4 сем., по 66 час. во 2 и 3 семестрах**), а также самостоятельная работа в объеме 132 акад. часов / 99 астр. часов в течение четырех семестров.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

С целью определения группы здоровья обучающихся, в начале учебного года кафедра физического воспитания контролирует прохождение студентами врачебного контроля, принимая медицинские заключения о группе здоровья для занятий по физической культуре и спорту из городских поликлиник по месту жительства студента, ГП № 219, медицинских центров, имеющих лицензию на право предоставления медицинских услуг.

По результатам медицинского осмотра происходит распределение студентов по учебным отделениям.

В *основное* отделение распределяются студенты, на основании данных врачебного контроля, имеющие основную или подготовительную группу здоровья.

Студенты, получившие специальную медицинскую группу «А» или «Б», распределяются в *специальное медицинское* отделение. Для указанной категории студентов разработана отдельная программа.

В *спортивное* отделение зачисляются студенты, имеющие спортивные разряды или хорошую физическую подготовку, позволяющую им быть зачисленным в сборные команды университета по различным видам спорта (медицинская группа здоровья – основная или подготовительная).

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего, академ. ч.	КР	СР
1.	Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки	150	80	70
1.1.	Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания	12	8	4
1.2.	Основы построения оздоровительной тренировки	62	32	30
1.3.	Физкультурно-оздоровительные методики и системы	48	28	20
1.4.	Оценка состояния здоровья	28	12	16
2	Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО	153	108	45
2.1.	Появление и внедрение комплекса ГТО	6	3	3
2.2.	Воспитание физических качеств обучающихся	53	35	18
2.3.	Профессионально-прикладная физическая подготовка	45	35	10
2.4.	Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств	49	35	14
3	Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта	25	8	17
3.1.	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий	5	2	3
3.2.	Организация спортивных мероприятий	8	2	6

3.3.	Нравственные отношения в спорте	6	2	4
3.4.	Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА	6	2	4
ИТОГО		328	196	132

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	328	56	92	90	90
Контактная работа – аудиторные занятия	196	32	66	66	32
Практические занятия (ПЗ)	196	32	66	66	32
Самостоятельная работа (СР)	132	24	26	24	58
Контактная самостоятельная работа	66	12	13	12	29
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	66	12	13	12	29
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246	42	69	67,5	67,5
Контактная работа – аудиторные занятия	147	24	49,5	49,5	24
Практические занятия (ПЗ)	147	24	49,5	49,5	24
Самостоятельная работа (СР)	99	18	19,5	18	43,5
Контактная самостоятельная работа	49,5	9	9,75	9	21,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	49,5	9	9,75	9	21,75
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

4.4.3 Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Введение в мембранную технологию (Б1.В.ДВ.01.01)

1. Цель дисциплины:

дать студентам первичные знания о мембранных процессах разделения смесей, достаточные для понимания студентами особенностей и возможностей мембранной технологии.

Программа дисциплины строится как обзорная по основным теоретическим и практическим аспектам мембранной технологии. Она включает в себя ознакомление с используемой терминологией, с научными принципами мембранного разделения, с основами расчета мембранных процессов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

обладать следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

знать:

- классификацию и физико-химические основы процессов мембранного разделения с различной движущей силой;
- основы технологии полупроницаемых мембран из полимерных и неорганических материалов;
- принципиальные конструкции мембранных элементов, модулей и аппаратов;
- принципы разработки и расчета технологических схем мембранных установок;
- основы функционирования рынка мембранной технологии;

уметь:

- измерять и рассчитывать осмотическое давление водных растворов;
- использовать результаты лабораторных исследований в расчетах мембранных установок;
- разрабатывать технологические схемы мембранных установок;
- определять место и эффективность использования стадии мембранного разделения в технологической схеме производства;

владеть:

- методами расчета рабочих параметров процесса мембранного разделения;
- методами оценки уровня концентрационной поляризации;
- техническими приемами снижения уровня концентрационной поляризации в мембранных аппаратах;
- методами выбора оптимальной конструкции мембранного модуля.

3. Краткое содержание дисциплины

1. *Основные представления о мембранной технологии.* Введение, терминология. Историография мембранной технологии. Обзор мембранных процессов разделения смесей – баромембранные, диффузионные, электромембранные, термомембранные.

2. *Физико-химические и термодинамические основы мембранных процессов.* Концентрационная поляризация (КП), блокирование мембран. Истинная и наблюдаемая селективность. Методы снижения влияния КП.

3. *Классификация мембран, требования к мембранам.* Принципы классификации: по процессам применения, по методам получения, по геометрической форме, по внутренней структуре. Обоснование требований пользователей к мембранам: удельная производительность, разделяющая способность, ресурс, механическая, химическая и термическая стойкость, устойчивость к действию микроорганизмов, санитарные требования, условия хранения, утилизируемость. Виды мембран, их свойства. Полупроницаемые мембраны из полимеров, керамики, графита, металлов, композиционные полупроницаемые мембраны, жидкие мембраны.

4. *Изучение структуры и свойств мембран.* Исследование структуры мембран: пористость, средний размер пор, толщина, анизотропия, дефектоскопия. Исследование технологических параметров мембран: удельная производительность, задерживающая способность, усадка мембран, ресурс работы. Методы калибровки пористых мембран. Сертификация мембран.

5. *Мембранные аппараты и установки.* Мембранные аппараты с плоскими, рулонными, трубчатыми, волоконными и патронными элементами. Мембранные установки: состав установки,

компоновка. Способы рекуперации энергии. Проточные и тупиковые режимы работы. Периодические, непрерывные и циркуляционные схемы.

б. *Технологические схемы с использованием мембран.* Сферы применения мембранной технологии. Мембранный рынок – мировой и российский.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	V семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Контактная работа:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44
Контрольные работы	0,2	8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	V семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа:	1,8	48
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПР)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	1,2	33
Контрольные работы	0,2	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	27
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

Структурное моделирование химико-технологических процессов (Б1.В.ДВ.01.02)

1. **Цель дисциплины** – получение студентами знаний в области моделирования организационно-управленческих, технико-экономических и технологических процессов наукоемких производств на всех этапах жизненного цикла химико-технологической системы.

Дисциплина «Структурное моделирование химико-технологических процессов» позволяет освоить основные положения следующих разделов: процессы и методы организационно-технологического управления химико-технологической системой, методическое обеспечение моделирования бизнес-процессов, организационно-экономическое моделирование технологических процессов

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью:

– теоретической и практической подготовки студентов в области моделирования организационно-управленческих и технологических процессов на всех этапах жизненного цикла функционирования химико-технологической системы;

– изучения принципов организационно-экономического моделирования бизнес-процессов на этапах формирования проекта; составления бизнес-плана и оценки эффективности принятия решений; внедрения инновационных технологий; оценки эффективности реализации ресурсосберегающих технологий;

– изучения примеров практической реализации методов организационно-экономического моделирования ресурсосберегающих химико-технологических процессов.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

– способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

– способность выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

– способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

– основные модели описания структуры и принципов организации химико-технологических процессов;

– принципы системного анализа и их применение в задачах структурного моделирования бизнес-процессов;

– алгоритмы статистического анализа, принципы принятия решений, методы интеллектуального анализа данных, проблемы представления и интерпретации результатов при моделировании технологических объектов как бизнес-процессов;

– особенности прикладных инженерно-технических задач объектов химической технологии как задач организационно-технологического моделирования.

уметь:

– применять методы структурного моделирования на различных этапах жизненного цикла химико-технологических систем;

– использовать современное методическое обеспечение моделирования организационно-управленческих, технико-экономических и технологических процессов.

владеть:

– принципами моделирования бизнес-процессов;

– современными методами структурного моделирования процессов функционирования химико-технологических систем;

– алгоритмическим и программным обеспечением решения организационно-управленческих, технико-экономических и технологических задач.

3. Краткое содержание дисциплины.

Цели и процедуры организационно-экономического моделирования ресурсосберегающих технологий. Системный анализ и структурное моделирование.

Организационно-экономическое моделирование.

Моделирование бизнес-процессов как инструмент решения технологических, проектных и организационно-управленческих задач управления производственными процессами. Технология SADT. Основные элементы процесса управления. Модели процесса принятия решений. Характеристики бизнес-процессов.

Применение принципов системного анализа при описании бизнес-процессов химического производства.

Принципы системного анализа структуры и бизнес-процессов организации. Общая форма алгоритма моделирования бизнес-процессов. Инкапсуляция данных, процедур и функций при описании бизнес-процессов. Цели организационно-экономического моделирования и методы анализа процессов. Классификация объектов организационно-экономического моделирования с учетом особенностей предметной области.

Моделирование процедур поиска технологических и организационно-экономических закономерностей.

Статистический анализ. Кластерный анализ. Проверка гипотез. Интеллектуальный анализ данных.

Стратегии и методы принятия решений.

Методы принятия решений. Выбор рационального решения. Аксиомы рационального поведения. Деревья решений. Модели представления знаний для поиска решений. Построение решающих правил. Обучающие процедуры.

Алгоритмы организационно-экономического моделирования и моделирование инженерно-технологических задач.

Применение моделирования при решении технологических и экономических задач. Роль моделирования технологических процессов при решении организационно-экономических задач. Задача оптимизации.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,8	64
лекции		32
практические занятия		32
Самостоятельная работа:	1,2	44
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,8
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Аудиторные занятия:	1,8	48
лекции		24
практические занятия		24
Самостоятельная работа:	1,2	33

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	33
Виды контроля		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Баромембранные процессы (Б1.В.ДВ.02.01)

1. Цель дисциплины:

дать студентам знания о процессах мембранного разделения газовых и жидких смесей, где лимитирующей стадией является диффузионный перенос через мембрану. В курс входят как теоретические материалы, связанные с принципами диффузионно-контролируемых процессов мембранного разделения, термодинамикой, кинетикой и движущей силой процессов, так и практические вопросы, относящиеся к особенностям расчета мембранных установок и аппаратов, а также промышленное применение этих процессов при разделении газовых и жидких смесей.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

овладеть следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

Знать:

- механизм разделения в баромембранных процессах;
- методы расчета селективности мембран в бинарных и многокомпонентных системах;
- влияние определяющих факторов – давления, температуры и концентрации на удельную производительность и селективность;
- понятие внешнего диффузионного сопротивления в баромембранных процессах,
- аппаратное оформление баромембранных процессов.

Уметь:

- производить технологический расчет основных типов аппаратов и установок, используя наряду с балансовыми уравнениями формулы для расчета селективности и удельной производительности мембран;
- производить расчет двухступенчатых схем и установок с рециркуляцией разделяемого раствора;
- производить секционирование аппаратов в установке.

Владеть:

- методами расчета гидравлического сопротивления аппаратов и установок
- основные сферы применения баромембранных процессов;
- производить расчет и выбор вспомогательного оборудования для процессов разделения жидких сред/

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение. Цели и задачи курса.

2. Терминология. Классификация процессов. Микрофльтрация, ультрафльтрация, нанофльтрация и обратный осмос; их краткая характеристика. Особенности этих процессов

3. Массоперенос через мембрану. Модели и уравнения переноса. Движущая сила баромембранных процессов.

4. Мембраны, используемые в баромембранных процессах. Методы исследования характеристик пористости мембран: «средний радиус пор», «распределение распределения пор по размерам», «точка пузырька».

5. Основные характеристики процессов разделения жидких смесей. Удельная производительность, влияние основных технологических параметров (состав и концентрация исходного раствора, величина рН, температура, рабочее давление). Понятие наблюдаемой и истинной селективности мембран, способы их измерения и расчета. Влияние состава и концентрации исходного раствора, величины рН, температуры, рабочего давления на селективность мембран. Явление концентрационной поляризации (КП). Методы исследования («электродиффузионный», «лазерная интерферометрия», «косвенный») и снижения отрицательного влияния КП. Расчет осмотического давления растворов.

6. Мембранные аппараты, классификация, основные требования и характеристики. Технологические особенности и сферы оптимального применения аппаратов с рулонными, трубчатыми, полволоконными мембранными элементами и аппаратов типа «фильтр-пресс». Влияние и расчет гидравлического сопротивления мембранных аппаратов. Методы очистки и регенерации мембран.

7. Технологический расчет установок мембранного разделения жидких смесей. Секционирование мембранных аппаратов. Многоступенчатые схемы (простые и с рециклом). Расчет баромембранных процессов с использованием компьютерных программ производителей мембранной техники.

8. Примеры промышленного применения баромембранных процессов.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	VI семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Контрольные работы	0,5	18
Изучение разделов дисциплины	1,7	62
Вид итогового контроля: экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	VI семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа:	1,8	48
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПР)	0,9	24

Самостоятельная работа (СР):	2,2	60
Контрольные работы	0,5	13,5
Изучение разделов дисциплины	1,7	46,5
Вид итогового контроля: экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Основы электрохимии (Б1.В.ДВ.02.02)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о коррозионных процессах, протекающих в газовых и жидких средах, о видах коррозии, имеющих место в природных и технологических средах.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- физический смысл процессов, протекающих на электродах;
- механизмы протекающих коррозионных процессов;
- методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии;
- способы коррозионных испытаний;

уметь:

- снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии;
- определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии;
- определять лимитирующую стадию коррозионного процесса;
- применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.

владеть:

- навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.

3. Краткое содержание дисциплины.

Введение. Теоретическая электрохимия

Значение, цели и задачи дисциплины. Современное определение коррозии и сопротивления материалов. Значение борьбы с коррозией. Основные разделы и понятия дисциплины. Классификация видов разрушения материалов под действием агрессивных сред. Количественная оценка коррозионного разрушения материалов. Электрохимическая и химическая коррозия.

Основные понятия электрохимии.

проводники I и II рода. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.

Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через электрохимические системы. Основные типы электрохимических систем и их составные части. Определение понятий катод и анод. Отличительные признаки электрохимических реакций.

Законы Фарадея, кажущиеся отклонения. Выход по току.

Основы электрохимической термодинамики

Причины возникновения электрохимического потенциала на границе электрод-раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Классификация электродов. Концепция электронного равновесия на границе электрод-металл. Классификация электрохимических цепей. Правило знаков и расчет ЭДС.

Водородный электрод и стандартная водородная шкала. Кислородный электрод. Диаграмма Пурбе. Мембранные равновесие, мембранный потенциал.

Строение двойного электрического слоя

Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Емкость двойного электрического слоя. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи.

Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя.

Основы электрохимической кинетики

Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Метод вращающегося дискового электрода.

Теория замедленного разряда и ее современное обоснование. Методы изучения стадий разряд-ионизации. Закономерности электродных процессов в условиях медленной химической стадии. Многостадийные реакции с последовательным переносом электронов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции	0,9	32
Практические занятия	0,9	32
Самостоятельная работа:	2,2	80
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Аудиторные занятия:	1,8	48
Лекции	0,9	24
Практические занятия	0,9	24
Самостоятельная работа:	2,2	60

Виды контроля:		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Диффузионные мембранные процессы (Б1.В.ДВ.03.01)

1. Цель дисциплины:

дать студентам знания о процессах мембранного разделения газовых и жидких смесей, где лимитирующей стадией является диффузионный перенос через мембрану. В курс входят как теоретические материалы, связанные с принципами диффузионно-контролируемых процессов мембранного разделения, термодинамикой, кинетикой и движущей силой процессов, так и практические вопросы, относящиеся к особенностям расчета мембранных установок и аппаратов, а также промышленное применение этих процессов при разделении газовых и жидких смесей.

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

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

Знать:

- процессы мембранного разделения газовых и жидких смесей, где лимитирующей стадией является диффузионный перенос через мембрану;
- принципы диффузионно-контролируемых процессов мембранного разделения, термодинамику, кинетику и движущую силу процесса;
- основные типы мембран и мембранных систем;
- методы расчета селективности мембран в бинарных и многокомпонентных системах;
- основные модели механизма разделения и влияние определяющих факторов – давления, температуры и концентрации на удельную производительность и селективность, а также их качественное и количественное описание на основе уравнений переноса через мембрану;
- аппаратное оформление и промышленное применение диффузионных мембранных процессов.

Уметь:

- производить технологический расчет основных типов аппаратов и установок, используя наряду с балансовыми уравнениями формулы для расчета селективности и удельной производительности мембран;
- производить расчет установок колонного типа;
- производить расчет разделения многокомпонентных систем.

Владеть:

- методами расчета основных типов аппаратов и установок;

- основные сферы применения диффузионных мембранных процессов и варианты их проведения: очистка и разделение жидких и газовых сред, выделение ценных компонентов жидких и газовых сред;
- производить подбор основного и вспомогательного оборудования для проведения диффузионных мембранных процессов.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение

Задачи, решаемые в курсе. Основные термины и определения, принятые обозначения.

Классификация диффузионных мембранных процессов и их краткая характеристика, сферы применения, движущая сила, уравнения переноса (диализ, электродиализ, диффузионное разделение газов на пористых и непористых мембранах, пьезо- и термодиализ, селективное извлечение ионов и молекул на жидких мембранах).

2. Основные закономерности диффузионных мембранных процессов

Механизм диффузии и количественное описание (статистический, термодинамический и феноменологический подходы); механизм и элементарные стадии массопереноса (проникания) компонентов через мембрану, вклад сорбции и растворимости в проницаемость; лимитирующие стадии переноса через мембрану; диффузионный перенос, сопряженный с химической реакцией («облегченная диффузия»); активный перенос.

Особенности переноса через непористые мембраны: влияние температуры и давления на проницаемость (диффузию и сорбцию).

Особенности массопереноса, сопровождаемого взаимодействием проникающего компонента с материалом мембраны.

Концентрационная поляризация в диффузионных мембранных процессах; причины ее меньшего влияния по сравнению с баромембранными процессами.

Диффузионное разделение газов. Общая характеристика процесса. Области применения. Движущая сила. Применяемые мембраны.

Массоперенос в пористых мембранах: проницаемость и селективность газодиффузионных и сорбционно-диффузионных мембранных систем, диффузия Кнудсена, влияние сорбции, капиллярной конденсации, поверхностной и фиковской диффузии и ультрафильтрационного потока на проницаемость и селективность разделения газов с использованием пористых мембран. Область применения и перспективы этих процессов. Массоперенос в непористых мембранах: теория свободного объема, модель активированных скачков. Влияние температуры и давления на проницаемость и селективность разделения газов. Особенности диффузионного переноса газов в металлах и стеклах.

Диализ. Общая характеристика процесса. Области применения. Движущая сила. Мембраны. Обычный и доннановский диализ. Эффект Доннана. Уравнения переноса растворителя и растворенных веществ через мембрану. Механизм разделения при диализе. Массоперенос при диализе, влияние концентрационной поляризации. Влияние температуры и концентрации растворенных веществ на селективность и проницаемость мембран.

3. Методы расчета мембранных аппаратов и установок

Принципы расчета аппаратов для осуществления диффузионных мембранных процессов, их отличие от баромембранных процессов.

Способы организации потоков в модулях. Расчет модулей на основе изотропных мембран для разделения бинарных смесей. Основные допущения и ограничения. Учет влияния структуры и организации потоков в модуле при расчетах по модели идеального смешения в напорном и дренажном каналах; модели идеального вытеснения в напорном канале и поперечного тока пермеата в напорном и дренажном каналах при прямотоке и противотоке. Особенности расчета модуля с полволоконными мембранами.

Расчет модуля на основе асимметричных и композиционных мембран для разделения бинарных газовых смесей. Мембранный модуль на основе полых волокон. Рулонный модуль. Модуль с плоскопараллельным расположением мембран. Влияние структуры и организации потоков на процесс разделения. Расчет модуля для разделения многокомпонентной смеси. Проектная постановка задачи. Технологическая постановка задачи. Влияние структуры и организации потоков на процесс разделения.

Приближенный метод расчета мембранных модулей при разделении бинарных и многокомпонентных смесей. Сравнительный анализ мембранных аппаратов, достоинства и недостатки различных конструктивных типов промышленных аппаратов. Выбор мембраны и конструкции-аппарата для осуществления конкретного процесса разделения. Принципы расчета мембранных установок. Расчет мембранной установки колонного типа (мембранной колонны) методом чисел единиц переноса.

Влияние флегмового числа, величины и соотношения давления и скоростей в дренажном и напорном каналах, требуемой степени разделения, коэффициентов проницаемости на требуемую поверхность мембран и высоту колонны.

4. Промышленное применение диффузионных мембранных процессов

Выделение водорода из продувочных газов синтеза аммиака и в процессах нефтехимического и основного органического синтеза.

Очистка природного, нефтяного (попутного) и технологических газов от диоксида углерода и сероводорода.

Осушка природного и нефтяного газа. Получение синтетического топливного газа при очистке биогаза от диоксида углерода. Разделение воздуха с получением обогащенного кислородом или азотом целевого продукта. Разделение изотопов и радиоактивных газов. Извлечение гелия из природного и нефтяного газов. Регулирование состава газовой среды при хранении сельскохозяйственной продукции. Концентрирование диоксида серы из газов. Электролизные установки опреснения соленых и морских вод. Диализ в микробиологической и фармацевтической отраслях промышленности, в медицине (аппарат «искусственная почка»).

Выбор промышленных аппаратов, технологические параметры и схема процесса, технико-экономические параметры установок.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	VI семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	0,9	32
Лекции (Лек)	0,4	14
Практические занятия (ПР)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	2,1	76
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Виды учебной работы	VI семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	0,9	24
Лекции (Лек)	0,4	10,5
Практические занятия (ПР)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	2,1	57
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,7
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

Принципы организации и управления энерго- ресурсосберегающими ХТС (Б1.В.ДВ.03.02)

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области ресурсосберегающих химико-технологических систем и в области управления этими системами для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, для получения продукции заданного качества и технически грамотного её применения.

Задача дисциплины – дать основные знания по методам управления химико-технологическими системами, позволяющие выпускнику на основе владения общими принципами проводить организационно-экономического анализ ресурсосберегающих химико-технологических процессов

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

Обладать следующими компетенциями:

– способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

– готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов;

– выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

– способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные принципы развития и организации химико-технологических систем;

– основные бизнес-процессы в химико-технологических системах;

– методы оценки эффективности инновационных проектов;

– методы оценки стоимости интеллектуальной собственности.

Уметь:

– применять методы оценки стоимости интеллектуальной собственности для определения стоимости нематериальных активов;

– использовать методы оценки эффективности инновационных проектов для оценки их влияния на эффективность химико-технологической системы

Владеть:

– принципами сбора, обработки и анализа информации о химико-технологических системах для принятия управленческих решений;

– методами обработки результатов информационно-аналитической деятельности;

– формами представления результатов информационно-аналитической деятельности;

3. Краткое содержание дисциплины.

Основные понятия и определения.

Механические, гидромеханические, теплообменные, массообменные, химические, энергетические и информационные процессы. Иерархическая структура химического производства. Химико-технологический процесс и основные типы структуры Основы химической технологии – объект, цель и методы исследования. Показатели эффективности химико-технологических процессов и производств.

Анализ химико-технологических процессов и систем

Модели химико-технологических систем. Структура системы управления химико-технологической системой. Анализ материально-технической базы, оборотных средств, трудовых ресурсов. Анализ объема производства и реализации продукции, анализ расходов, затрат и себестоимости продукции, анализ финансовых результатов и финансового состояния.

Оценка стоимости нематериальных активов химико-технологической системы.

Методы оценки рыночной стоимости нематериальных активов. Постановка на бухгалтерский учет нематериальных активов. Метод дисконтирования денежных потоков. Оценка патентных прав,

средств индивидуализации, прав на секрет производства (ноу-хау), авторских прав. Лицензионные соглашения и расчет цены лицензии

Факторный анализ результатов финансово-хозяйственной деятельности химико-технологической системы

Детерминированный, стохастический, прямой(дедуктивный), обратный (индуктивный), одноступенчатый, многоступенчатый, статический, динамический, ретроспективный, перспективный факторный анализы. Методика факторного анализа. Правила преобразования моделей (моделирования) Метод цепных подстановок, метод абсолютных разниц, метод относительных разниц, интегральный метод, метод логарифмирования.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	VI семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	0,9	32
Лекции (Лек)	0,4	14
Практические занятия (ПР)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	2,1	76
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Виды учебной работы	VI семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	0,9	24
Лекции (Лек)	0,4	10,5
Практические занятия (ПР)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	2,1	57
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,7
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Свойства ПАВ и их применение в химической технологии (Б1.В.ДВ.04.01)

1. Цель дисциплины - получение и последующее применение студентами ключевых представлений о свойствах, методах получения и анализа поверхностно-активных веществ (ПАВ); а также методологических подходов, направленных на решение проблем, связанных с использованием ПАВ в различных областях научной и практической деятельности человека, в частности, при разработке мембранных технологий.

Изучение дисциплины «Свойства ПАВ и их применение в химической технологии» способствует формированию следующих компетенций: ПК-1, ПК-2, ПК-3.

2. В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:
обладать следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3).

знать: современные представления об особенностях строения ПАВ; современные представления о термодинамике поверхностного слоя; современные тенденции развития нанотехнологий; основные способы получения и стабилизации дисперсных систем, содержащих ПАВ, области применения таких композиций; основные методы анализа ПАВ;

уметь: выбрать наиболее технологически применимую схему получения дисперсной системы с заданными характеристиками; обосновать применение различных стабилизаторов при получении дисперсной системы;

владеть: основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; лабораторными методиками исследования водных и неводных растворов ПАВ.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение

Основные тенденции развития коллоидной химии. Роль российских и зарубежных ученых в развитии коллоидной химии. Роль поверхностно-активных веществ в современных естественных науках. Современное состояние мембранных технологий.

Раздел 1. Особенности строения ПАВ. Межфазная поверхность. Основные характеристики межфазной поверхности

Межфазная поверхность – формирование и методы исследования. Определение межфазного натяжения на различных границах раздела фаз. Особенности строения ПАВ и их поведения на различных границах раздела фаз. Строение биологически активных мембран. Мембранные процессы в живых организмах. Мембранный перенос.

Раздел 2. Поведение ПАВ на границе раздела раствор-воздух. Строение адсорбционных слоев

Особенности поведения ПАВ на границе раздела раствор-воздух. Адсорбция. Количественные характеристики адсорбции – абсолютная и избыточная (гиббсовская адсорбция). Адсорбционные пленки ПАВ. Виды изотерм поверхностного натяжения. Расчет и анализ изотерм адсорбции. Поверхностное давление. Экспериментальное определение изотерм поверхностного давления. Весы Ленгмюра. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Растекание жидкостей, эффект Марангони. Пены. Влияние различных факторов на пенообразующую способность.

Раздел 3. Поведение ПАВ на границе жидкость-жидкость и жидкость - твердое тело. Классификация изотерм адсорбции.

Классификация изотерм по Джайлсу. Особенности адсорбции ПАВ из растворов. Адсорбция ПАВ из растворов на твердой поверхности. Мицеллообразование. Определение величин ККМ в средах различной полярности. Солюбилизация как основа моющего действия ПАВ. Числа ГЛБ – расчет и назначение. Классификация эмульсий. Получение эмульсий и их основные характеристики. Макроэмульсии. Наноэмульсии. Микроэмульсии. Применение эмульсионных форм в мембранных технологиях, пищевой промышленности, медицине и фармацевтике.

Раздел 4. Анализ и применение ПАВ. Новые типы ПАВ

Анализ ПАВ. Современные методы физико-химического анализа. Определение коллоидно-химических характеристик растворов ПАВ. Применение ПАВ в качестве эмульгаторов, стабилизаторов, моющих композиций. Современные методы синтеза ПАВ. Новые типы ПАВ. Экологически чистые ПАВ. Экстремальное снижение поверхностного и межфазного натяжения. Gemini-ПАВ – синтез, строение и свойства. Особенности коллоидно-химического поведения димерных ПАВ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем	
	ЗЕ	Академ. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	16/9 = 1,78	64
Лекции (Лек)	8/9 = 0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	8/9 = 0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	11/9 = 1,22	44
Экзамен	1,0	36,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

Вид учебной работы	Объем	
	ЗЕ	Астроном. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа:	1,78	48
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	1,22	44
Экзамен	1,0	36,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Теоретические основы коррозии (Б1.В.ДВ.04.02)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о коррозионных процессах, протекающих в газовых и жидких средах, о видах коррозии, имеющих место в природных и технологических средах.

Задачи дисциплины – изучение основ электрохимической термодинамики и кинетики, термодинамики и кинетики электрохимической и химической коррозии; общих характеристик коррозионных процессов, анализ обратимых и необратимых деградиационных процессов, протекающих в материалах при различных условиях их эксплуатации, количественная оценка общих и локальных потерь.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- ознакомления с теоретическими основами коррозии;
- ознакомления с механизмами протекающих коррозионных процессов;
- изучения способов коррозионных испытаний.

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

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- физический смысл процессов, протекающих на электродах;
- механизмы протекающих коррозионных процессов;
- методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии;
- способы коррозионных испытаний;

уметь:

- снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии;
- определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии;
- определять лимитирующую стадию коррозионного процесса;
- производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах;
- проводить ускоренные коррозионные испытания;
- применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.

владеть:

- навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.

3. Краткое содержание дисциплины.

Электрохимическая коррозия

Электродные потенциалы и термодинамическая возможность коррозии.

Коррозия в кислых растворах. Механизм восстановления водорода. Коррозия в нейтральных и щелочных средах (кислородная коррозия). Механизм восстановления кислорода.

Поляризационные диаграммы корродирующих металлов. Снятие поляризационных кривых. Расчет скоростей коррозии по поляризационным данным. Влияние соотношения площадей катода и анода на токи коррозии. Теория катодной защиты.

Пассивация. Характеристика пассивации и Фладе потенциал. Поведение пассиваторов. Пассивность железа в азотной кислоте.

Анодная защита и перепассивация. Теория пассивности. Стабилизация пассивной пленки во времени. Действие хлорид-ионов и активно-пассивные элементы. Критический потенциал питтингообразования. Локальная анодная пассивация. Пассивность сплавов.

Влияние внутренних факторов на коррозионное поведение: природа металла, содержание и структура сплава, состояние и обработка поверхности, механические напряжения.

Влияние внешних факторов на коррозионное поведение: состав и характер агрессивной среды, температура, давление, скорость движения среды, внешняя поляризация, контакт с металлами и неметаллами.

Химическая коррозия

Механизм газовой коррозии. Термодинамика газовой коррозии. Кинетика газовой коррозии. Влияние внутренних факторов на газовую коррозию: состав, структура сплавов, механические напряжения и деформация, обработка поверхности. Влияние внешних факторов на газовую коррозию: состав среды, температура, давление скорость движения среды.

Коррозия полимеров. Коррозия бетонов

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академ. часах
---------------------	---------------------------	--------------------

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции	0,9	32
Практические занятия	0,9	32
Самостоятельная работа:	1,2	44
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астрономических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	180
Аудиторные занятия:	1,8	48
Лекции	0,9	24
Практические занятия	0,9	24
Самостоятельная работа:	1,2	33
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Электроме́мбранные процессы (Б1.В.ДВ.05.01)

1. Цель дисциплины:

овладение знаниями в области теории протекания ионообменного и различных электроме́мбранных процессов, а также овладение навыками применения теоретических законов к решению практических вопросов химической технологии.

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

овладеть следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

Знать:

- механизмы протекания ионообменных и электроме́мбранных процессов;
- факторы, влияющие на протекание ионообменных и электроме́мбранных процессов;
- основы расчета ионообменных и электроме́мбранных аппаратов.

Уметь:

- проводить оценку правильности проектных решений по оптимальному применению ионообменных и электромембранных процессов в различных технологических схемах;
- проводить расчет и подбор ионообменных и электромембранных аппаратов.

Владеть:

- методами сравнения вариантов проектных решений;
- навыками проектирования и расчета ионообменных и электромембранных установок.

3. Краткое содержание дисциплины

Ионообменные процессы. Этапы развития. Материалы - ионообменные смолы (иониты): способы получения, виды химической связи. Основные типы ионитов (катиониты, аниониты, амфолиты, селективные иониты). Характеристики ионитов: обменная емкость, селективность, механическая прочность, осмотическая стабильность, химическая стабильность, температурная устойчивость, фракционный состав. Механизм протекания процесса; факторы, влияющие на протекание процесса. Аппаратурное оформление процесса. Использование ионного обмена в промышленности (умягчение, глубокая деминерализация). Регенерация ионообменных смол – выбор реагентов для регенерации; организация потоков при регенерации. Технологические схемы, включающие в себя ионообменные процессы – примеры, технико-экономические показатели. Основные фирмы-производители ионообменных смол.

Электромембранные процессы. Этапы развития. Типы электромембранных процессов. Области применения. Мембраны, для электромембранных процессов. Основные характеристики мембран (функциональная группа, число переноса, толщина, набухаемость). Перенос через мембраны: осмос, элетроосмос, диффузия, Доннановское исключение. Концентрационная поляризация. Влияние основных технологических параметров на концентрационную поляризацию (температура, гидродинамические режимы и т.д.). Электродиализное обессоливание и концентрирование. Модификации электродиализа (электродеионизация, электродиализ с биполярными мембранами, реверсивный электродиализ) – особенности протекания данных процессов. Энергозатраты на процесс электродиализного разделения. Конструктивные особенности аппаратов для электромембранных процессов; схема организации потоков; геометрия канала. Методика расчета электродиализных установок. Промышленное применение электромембранных процессов – примеры, технико-экономические показатели. Сравнительная характеристика электромембранных и других методов обессоливания. Основные фирмы-производители ионообменных мембран и электромембранных модулей.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	VII семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,85	32
Практические занятия (ПР)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Контактная самостоятельная работа	1,7	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Виды учебной работы	VII семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,3	35
Лекции (Лек)	0,85	24
Практические занятия (ПР)	0,45	11
Самостоятельная работа (СР):	1,7	46
Контрольные работы	1,7	0,3
Изучение разделов дисциплины		45,7
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

Стратегическое планирование инновационных химических производств (Б1.В.ДВ.05.02)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в области стратегического планирования инновационной деятельности и управления рисками, которые позволяют находить эффективные решения задач стратегического управления наукоемким химическим производством.

Дисциплина «Стратегическое планирование инновационных химических производств» позволяет системные виды планирования, основные положения и закономерности теории систем, структура, функции, миссия производственной системы, концептуальная модель организации наукоемкого бизнеса, математические методы и модели стратегического управления наукоемким производством. процессы и методы организационно-технологического управления.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- теоретической и практической подготовки студентов в области развития и планирования наукоемких химических производственных систем на всех этапах их жизненного цикла;
- изучения принципов стратегического бизнес-планирования для управления химико-технологическими системами, составления бизнес-плана и оценки эффективности принятия решений, внедрения инновационных технологий, оценки эффективности реализации ресурсосберегающих технологий;
- изучения примеров практической реализации методов организационно-экономического планирования ресурсосберегающих химико-технологических процессов.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8)

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- возможности и пути развития наукоемких производств;
- сущность и цели стратегического инновационного планирования;
- принципы стратегического бизнес-планирования для управления химико-технологической системой;
- производственные ресурсы, виды и пути их эффективного использования.

уметь:

- осуществлять организационно-экономическую, аналитическую и управленческую деятельность в области стратегического планирования инновационных химических производств
- принимать управленческие решения по разработке эффективных стратегий инновационных химических производств

- разрабатывать инвестиционные и инновационные проекты и управлять ими;

- проводить комплексный мониторинг и анализ деловой среды инновационного предприятия.

владеть:

- методами принятия стратегических, тактических и оперативных решений;

- методами рационального использования производственных наукоемких ресурсов предприятия;

- механизмом реализации стратегических планов различных временных периодов.

3. Краткое содержание дисциплины.

Стратегическое планирование и управление: общие понятия

Теория стратегического планирования. Понятие стратегии развития предприятия. Структура предпринимательства, Базовые модели стратегического развития предприятия. Подходы к процессу разработки стратегии развития наукоемкого предприятия. Сущность стратегического планирования и управления. Модели стратегического выбора.

Этапы процедуры стратегического планирования

Определение миссии предприятия. Процесс целеполагания и организационная культура предприятия. Анализ ресурсного потенциала наукоемкого предприятия. Основные методы стратегического анализа. Стратегия инноваций. Подходы к планированию и управлению инновационными процессами. Оценка эффективности инновационного проекта.

Контроллинг в системе стратегического планирования и управления на наукоемком предприятии

Контроллинг на предприятии: содержание и функции. Основные функции контроллинга наукоемкого предприятия. Стратегический и оперативный контроллинг на наукоемком предприятии. Организация системы контроля на предприятии.

Стратегическое планирование в условиях диверсификации химических производств

Основные элементы теории диверсификации. Сущность и типы корпоративных стратегий диверсификации. Движущие силы и критерии диверсификации химических производств. Возможные стратегические действия наукоемкого предприятия в условиях изменения внешней деловой окружающей среды. Особенности организации процесса стратегического планирования на диверсифицированных химических предприятиях.

Учет рисков в стратегическом планировании развития предприятия

Понятие рисков в стратегическом планировании предприятия. Стратегический анализ рисков инновационного предприятия. Процесс измерения рисков наукоемкого предприятия. Классификация стратегических альянсов. Процесс управления стратегическими альянсами химических производств.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	VII семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,85	32
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Контактная самостоятельная работа		0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	59,6

Вид итогового контроля: зачет с оценкой		
---	--	--

Виды учебной работы	VII семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,3	35
Лекции (Лек)	0,85	24
Практические занятия (ПР)	0,45	11
Самостоятельная работа (СР):	1,7	46
Контрольные работы	1,7	0,3
Изучение разделов дисциплины		45,7
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Технология воды (Б1.В.ДВ.06.01)

1. Цель дисциплины:

освоение студентами общих принципов построения технологических схем комплексных систем очистки (КСО) жидких технологических сред на основе мембранных процессов на примерах водоподготовки.

При решении этих задач существенная роль отводится не только вопросам обеспечения требуемого качества очистки, но и вопросам утилизации вредных примесей.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

обладать следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

Знать:

- Основные нормативные требования к качеству очистки воды в различных сферах применения и уметь найти полный перечень современных требований (ГОСТы, ОСТы, Фармакопейные статьи, GMP и другие литературные источники.
- Методы анализа содержащихся в природной воде основных примесей и оценки достоверности анализа.
- Перечень используемых реагентов и «химизм» отдельных процессов, используемых в системах подготовки и очистки воды.
- Особенности применения изученных ранее и в данном курсе методов технологического расчета отдельных стадий в комплексной системе очистки воды.
- Пределы осуществления отдельных методов очистки (диапазоны устойчивой работы в зависимости от вида и концентрации примесей.)

- Типы и конструктивные особенности основного и вспомогательного оборудования, применяемого на стадиях очистки
- Типовые технологические схемы комплексных систем очистки, используемых в различных отраслях промышленности.

Уметь

- На основании протокола анализа содержания примесей в исходной смеси и требований к качеству очистки предложить:
 - -Технологическую схему комплексной системы очистки,
 - Подобрать соответствующее оборудование и фильтровальные материалы для каждой стадии очистки,
 - Рассчитать габариты оборудования, объемы загрузок зернистых фильтровальных материалов, а также требуемое количество фильтрующих (объемных) или мембранных элементов;
 - Подобрать насосы, трубопроводы, арматуру и КиП для управления процессом очистки.

Владеть

- Методами количественного анализа основных примесей, содержащихся в природной воде и приемами оценки достоверности анализа.
- Экспериментальными методами исследования селективности мембран; степени извлечения при использовании зернистых фильтровальных материалов; параметров фильтрования; коллоидного индекса.
- Методом построения технологических схем для различных отраслей промышленности.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение.

Примеры нарушения природных экосистем и возникновения кризисных ситуаций в результате антропогенного воздействия. Техничко-экономические и экологические критерии, обуславливающие «экологизацию» технических решений и природопользования, роль мембранных процессов.

2. Теоретические основы.

Принципы синтеза технологических схем комплексных систем очистки (КСО) жидких смесей на основе мембранных процессов. Двухуровневая процедура синтеза КСО - решение задач топологии и конечных состояний потоков. Сопряжение внешнего и внутреннего по отношению к мембране массопереноса. Выбор режимов эксплуатации мембранных систем. Обобщение схем секционирования: – аппарат – секция – ступень – каскад.

3. Мониторинг и нормативы.

Методики анализа примесей и оформление его результатов. Требования к качеству предварительной очистки водных растворов перед стадиями обратного осмоса, нано-, ультра- и микрофильтрации: расчет параметров фильтрования; расчет допустимых концентраций неорганических компонентов, образующих труднорастворимые осадки на поверхности мембран.

Требования к качеству очистки водных растворов (ГОСТы, ОСТы, фармакопейные статьи и др. нормативные документы) в зависимости от сфер применения.

4. Анализ эффективности процессов водоподготовки.

Физико-химические основы, методы расчета, аппаратурное оформление процессов: очистка от дисперсных и коллоидных частиц; очистка от растворенных газов Cl₂, CO₂, H₂S и органики; деминерализация водных растворов электролитов нанофильтрацией, обратным осмосом, ионным обменом и электродеионизацией.

5. Анализ вариантов технологических схем.

Водоподготовка для микроэлектроники, теплоэнергетики, медицины и фармацевтики, пищевой промышленности, питьевого водоснабжения)

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	VII семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144

Контактная работа:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,7	26
Практические занятия (ПР)	1,1	38
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44
Контрольные работы	0,2	8
Изучение разделов дисциплины	1,0	36
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	VII семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа:	1,8	48
Лекции (Лек)	0,7	19,5
Практические занятия (ПР)	1,1	28,5
Самостоятельная работа (СР):	1,2	33
Контрольные работы	0,2	6
Изучение разделов дисциплины	1,0	27
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

Проектирование энерго- ресурсосберегающих ХТС (Б1.В.ДВ.06.02)

1. Цель дисциплины – существенное расширение, систематизация знаний в области организации и управления ресурсами химических производств на примере объектов, используемых при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

Дисциплина «Курсовой проект по инновационным материалам» позволяет освоить основные положения следующих разделов: комплексный анализ и оценка целей и ресурсов химико-технологического процесса, использование методического обеспечения задач оптимизации химико-технологических процессов в ресурсосбережении, организационно-экономические и технологические расчёты объектов химической технологии, инновация и коммерциализация в технологии, тестирование разработок для оценки эффективности использования инновационных материалов.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- теоретической и практической подготовки студентов в области энерго- и ресурсосбережения химических, нефтехимических и биотехнологических производств,
- моделирования организационно-управленческих и технологических процессов на всех этапах жизненного цикла функционирования химико-технологической системы;
- изучения принципов процессов инновации и коммерциализации объектов химических отраслей промышленности
- изучения примеров практической реализации энерго- ресурсосберегающих процессов химико-технологических систем.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- способность выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- принципы системного анализа и их применение в задачах энерго- ресурсосбережения объектов химической технологии;
- алгоритмы технико-экономического анализа эффективности химико-технологических систем;
- способы представления и интерпретации результатов процессов коммерциализации инновационных разработок;
- особенности прикладных инженерно-технических задач объектов химической технологии.

уметь:

- применять методы коммерциализации на различных этапах жизненного цикла химико-технологических систем;
- использовать современное методическое обеспечение технико-экономического анализа инновационных химико-технологических систем.

владеть:

- принципами моделирования химико-технологических процессов;
- алгоритмическим и программным обеспечением решения организационно-управленческих, технико-экономических и технологических задач.

3. Краткое содержание дисциплины.

Введение.

Определение химико-технологического процесса в составе химико-технологической системы (ХТС). Цели и результаты ХТП. Использование методологии системного анализа.

Разработка организационно-технологической модели.

Определение целей и ресурсов химико-технологической системы. Классификация и характеристики ресурсов химико-технологического процесса в составе ХТС. Нормативные и регламентирующие документы. Определение этапов ХТС. Цикл Деминга. Химико-технологические процессы в составе ХТС. Декомпозиция. Определение принципов управления ХТП. Формирование структурной модели ХТС и ХТП.

Расчёт и оценка влияние ресурсов на результат химико-технологического процесса.

Спецификация технологий. Технологические расчёты ХТП. Технологические и организационно-технические показатели ХТС и ХТП. Оптимизация химико-технологических процессов. Оптимизируемые и оптимизирующие переменные. Технологические и организационно-экономические ограничения. Организационно-технологические показатели ХТП и ХТС. Анализ, классификация и оценка влияния показателей на результаты функционирования ХТС. Критерии эффективности (для инновационных материалов в составе ХТС).

Технико-экономический анализ функционирования химико-технологического процесса

Взаимное влияние технико-экономических, организационных и технологических показателей ХТС (на примере инновационных материалов) Коммерциализация и трансфер инновационных технологий. Практическая реализация. Анализ средств коммерциализации технологий. Комплексная оценка ресурсов ХТС как факторов коммерциализации и трансфера технологий с учётом использования инновационных материалов. Реализация технико-экономических решений инновационных технологий

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	VII семестр
----------------------------	--------------------

	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Контактная работа:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,7	26
Практические занятия (ПР)	1,1	38
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44
Контрольные работы	0,2	8
Изучение разделов дисциплины	1,0	36
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	VII семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа:	1,8	48
Лекции (Лек)	0,7	19,5
Практические занятия (ПР)	1,1	28,5
Самостоятельная работа (СР):	1,2	33
Контрольные работы	0,2	6
Изучение разделов дисциплины	1,0	27
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

**Аннотация рабочей программы дисциплины
Технико-экономический анализ (Б1.В.ДВ.07.01)**

1. Цель дисциплины:

дать студентам представление и знания о технико-экономическом анализе, прежде всего проектируемых установок и производств различных отраслей промышленности, использующих мембранные процессы разделения

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

обладать следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);
- способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

Знать:

- методы бизнес-планирования химико-технологических производств;
- принципы организации производства в химической технологии и биотехнологии;
- методы моделирования и оптимизации технологических процессов производства химических веществ;
- системы проектирования химико-технологических процессов и отдельных узлов и технологической схемы;
- технологию и общие принципы осуществления химико-технологических процессов;
- различные способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства химических веществ;

Уметь:

- использовать методы исследования и определения параметров химико-технологических процессов;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции;
- анализировать результаты экспериментов по заданным методикам;
- анализировать результаты экспериментов.

Владеть:

- методами термодинамического анализа промышленных тепловыделяющих, теплоиспользующих и теплосиловых установок;
- методами определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры потоков;
- методами составления тепловых и материальных балансов химических аппаратов и установок;
- методами кинетического анализа и моделирования химических реакторов;
- методами расчета тепловых, массообменных и реакционных аппаратов и определения их основных размеров;
- методами выбора и расчета аппаратов для очистки до необходимого уровня сточных вод и газовых выбросов предприятий химической отрасли.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Общие вопросы

Технико-экономический анализ действующих и проектируемых производств. Понятие об инвестиционном проектировании. Фазы цикла проекта. Бизнес-план и его разделы. Научные, технические и профессиональные требования к проектанту. Учет социальных, политических и экономических аспектов при разработке проектов. Элементы изобретательства в техническом проектировании, методы развития навыков изобретательства. Инженерный анализ и принятие.

2. Методы технико-экономического анализа

Исследование операций. Целевая функция. Многокритериальная задача. Понятие о методе неопределенных множителей Лагранжа. Вариационное исчисление, линейное, нелинейное и динамическое программирование. Оптимизация, критерии оптимизации.

3. Особенности применения инженерного и технико-экономического анализа основных процессов химической технологии

Гидравлические и гидромеханические процессы. Расчет оптимальных диаметров трубопроводов. Расчет и выбор насосов, компрессоров, вентиляторов. Расчет и выбор фильтров, циклонов, отстойников, емкостей. Теплообменные процессы и оборудование. Расчет теплообменной аппаратуры. Массообменные процессы и аппараты. Расчет массообменной аппаратуры. Выбор оптимальных контактных элементов с учетом их эффективности и стоимости, габаритов аппарата.

Химические и биохимические реакторы. Расчет и выбор реакторов. Оптимизация объема единичного реактора с учетом заданной производительности производства, расходов на перемешивание, теплообмен, процедур загрузки и выгрузки.

4. Технический проект как раздел бизнес-плана

Этапы технического проекта. Научное обоснование ТП. Информационная модель технологии, авторские права. Подготовка к выполнению ТП. Составление договора с заказчиком. Сбор исходных данных и составление технического задания (ТЗ). Государственные стандарты на ТЗ. Синтез химико-технологической схемы производства. Методы синтеза ХТС. Построение блок-схемы производства. Материальный и тепловой балансы производства. Расчет фонда продолжительности работы. Расчет часовой производительности по блокам схемы. Расчет и подбор оборудования. Технологический и конструкционный расчет основного оборудования. Подбор и поверочный расчет вспомогательного оборудования. Выбор конструкционных материалов. Государственные стандарты на выполнение чертежей оборудования. Аппаратурно-технологическая схема производства. Расчет и выбор трубопроводов и арматуры. Контроль и автоматизация производства. Решения по охране труда и технике безопасности. Разработка инструкций. Строительная часть ТП. Экологическая часть ТП. Принятие технологических решений по методам обезвреживания, утилизации и повторного использования отходов.

5. Организационный план как раздел бизнес-плана

Описание предприятия, принятие решений по организационно-правовой форме. Уставной фонд предприятия, место размещения предприятия. Миссия и цели предприятия. Оценка обеспеченности ресурсами. План производства. Разработка организационной структуры, расчет численности персонала, принципы кадровой политики. Принятие мер по обеспечению безопасности предприятия. Экологический менеджмент на предприятии. Представление продукции предприятия. Жизненный цикл продукции, авторские права. Планирование НИОКР на предприятии. Обеспечение качества продукции. Исследование рынка продукции. Разработка политики ценообразования на предприятии. Тактический маркетинг продукции. Разработка схем товародвижения, организация рекламы. Риски на всех фазах цикла проекта. Выявление ассортимента рисков, их профилактика. Оценка возможных размеров убытков при проявлении рисков.

6. Финансовый план как раздел бизнес-плана

Задачи финансового плана. Расчет потребных капитальных затрат. Схема финансирования проекта. Расчет прогнозного экономического баланса производства. Расчет издержек производства на стадии эксплуатации. Расчет себестоимости продукции. Определение цены продукции, расчет выручки от реализации продукции. Расчет величины прибыли, принятие решений по ее распределению. Оценка экономической состоятельности проекта: расчет рентабельности, точки безубыточности, срока окупаемости.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	VIII семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа:	8/9	32
Лекции (Лек)	4/9	16
Практические занятия (ПР)	4/9	16
Самостоятельная работа (СР):	10/9	40
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	VIII семестр	
	Зач. ед.	Астроном . час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа:	8/9	24

Лекции (Лек)	4/9	12
Практические занятия (ПР)	4/9	12
Самостоятельная работа (СР):	10/9	30
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

**Аннотация рабочей программы дисциплины
Коммерциализация и трансфер инновационных технологий (Б1.В.ДВ.07.02)**

1. Цель дисциплины получение студентами знаний в области развития ресурсосберегающих химико-технологических систем на основе принципов организационно-экономического анализа для организации и управления внедрением и использованием передовых научных достижений в области организационно-управленческих, технико-экономических и технологических процессов наукоемких производств на всех этапах жизненного цикла химико-технологической системы.

Дисциплина «Коммерциализация и трансфер инновационных технологий» позволяет освоить основные положения следующих разделов:

- институциональной природы экономического и организационного обеспечения коммерциализации интеллектуальной собственности;
- особенностей патентно-лицензионных стратегий в процессе коммерциализации интеллектуальной собственности в России в условиях рыночных отношений;
- экономико-правового инструментария современного механизма международной охраны и коммерциализации интеллектуальной собственности;
- введения в хозяйственный оборот объектов интеллектуальной собственности и их коммерческому использованию в предпринимательской деятельности.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- исследований возможных механизмов и форм коммерциализации интеллектуальной собственности;
- изучения, обобщения и анализа применяемых и внедряемых в России форм коммерциализации интеллектуальной собственности и опыт зарубежных компаний в данной области;
- изучения примеров практической реализации наиболее распространенных стратегий и форм коммерциализации интеллектуальной собственности;

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

Обладать следующими компетенциями:

способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- ключевые понятия и определения в области коммерциализации технологий;

- основные формы коммерциализации технологий
- действующие федеральные, отраслевые, региональные нормативно-правовые акты, регулирующие оценочную деятельность;
- экономико-правовой инструментарий современного механизма международной охраны и коммерциализации интеллектуальной собственности;

уметь:

- решать основные экономические вопросы, касающиеся различных форм коммерциализации технологий;

- экономически обосновать принятую к реализации форму коммерциализации технологий;

владеть:

- навыками анализа рынка с целью максимально выгодной коммерциализации технологий;
- навыками определения патентоспособности изобретения;
- навыками подготовки договоров о создании и (или) передаче технологий, дополнительных соглашений к ним, претензий по их исполнению.

3. Краткое содержание дисциплины.

Цели и задачи курса. Роль сферы НИОКР в современной экономике..

Теоретические основы коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности

Краткий обзор мирового опыта коммерциализации наукоемких ресурсоэнергосберегающих технологий. Выбор научно-технической политики с учетом организационно-технологических особенностей отраслей. Общая характеристика современных высоких технологий и наукоемких НИОКР в химической и нефтехимической промышленности.

Наукоемкие технологии в химической отрасли

Описание технологии и анализ ее технического уровня. Этапы коммерциализации технологий. Методология экономической оценки технологических решений инновационного химического производства. Проектирование инновационной химико-технологической системы.

Содержание стратегий и форм коммерциализации технологий

Формы и факторы коммерциализации технологий. Патентно-лицензионные стратегии при различных формах коммерциализации технологий. Особенности подготовки, заключения и реализации договоров уступки (отчуждения) прав и лицензионных договоров о предоставлении прав на использование технологий.

Особенности коммерциализации технологий в нефтегазохимическом комплексе.

Основные требования к оформлению инноваций. Инновационное проектирование. Реализация принципов коммерциализации и трансфера технологий на объектах химической технологии.

1. 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	VIII семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа:	8/9	32
Лекции (Лек)	4/9	16
Практические занятия (ПР)	4/9	16
Самостоятельная работа (СР):	10/9	40
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	VIII семестр	
	Зач. ед.	Астроном . час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа:	8/9	24
Лекции (Лек)	4/9	12

Практические занятия (ПР)	4/9	12
Самостоятельная работа (СР):	10/9	30
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Сопряженные мембранные процессы (Б1.В.ДВ.08.01)

1. Цель дисциплины:

формирование знаний для решения научных и прикладных задач по разработке и реализации энерго- и ресурсосбережения путём интеграции сопряженных мембранных процессов и традиционных процессов разделения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

овладеть следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

Знать:

- принципы разработки процессов и технологических схем;
- специфику конструкций аппаратов и установок;
- влияние технологических параметров на технико-экономические характеристики;

Уметь:

- обоснованно выбирать рациональные технологические процессы;
- рассчитывать аппараты и технико-экономическую эффективность;

Владеть:

- навыками разработки технологических схем.

3. Краткое содержание дисциплины

Первапарация (испарение через мембрану).

Терминология. История развития. Общие принципы разработки. Задачи разделения, типы и способы проведения, варианты аппаратурного оформления. Характеристики эффективности разделения. Принципы выбора мембран и материалов для мембран и способы их модификации. Механизм и факторы, определяющие эффективность разделения: природа и состав разделяемой смеси; температура; толщина мембраны; внешнедиффузионные сопротивления и остаточное давление под мембраной. Методы исследования и расчета, примеры практического применения и их анализ, технико-экономические показатели.

Мембранная дистилляция.

Терминология. История развития. Характеристики эффективности разделения. Варианты реализации и их сопоставление. Мембраны: материалы и способы получения; структура пор. Механизм. Факторы, определяющие гидродинамический и тепловой режим в напорном и дренажном каналах, тепло – и массоперенос через мембрану: давление, температура, природа и концентрация разделяемой жидкости (капиллярные явления); поверхностно-активные вещества. Методы исследования и расчета, примеры практического применения и их анализ, технико-экономические

показатели.

Мембранный катализ (МК) и мембранные реакторы (МР).

Терминология. Классификация. История развития МК. Типы мембранных катализаторов: монолитные; металлические мембраны; оксидные мембраны, ион-проницаемые мембраны; пористые, цеолитные мембраны; композитные; системы катализатор – мембрана. Конструкции МР: с металлическими мембранами; с металлосодержащими мембранными катализаторами на различных носителях. Преимущества проведения каталитических реакций в МР. Реакции с использованием мембранных катализаторов: гидрирование и дегидрирование; процессы получения водорода - конверсия водяного газа; паровой риформинг метана; сухой риформинг метана; парциальное окисление метана; паровой риформинг метанола; окислительный паровой риформинг метанола; паровой риформинг этанола. Методы исследования МК и расчета МР. Примеры практического применения МР и их анализ, технико-экономические показатели.

Мембранный биореактор.

Терминология. Способы реализации. Динамика развития и существующее положение. Принцип работы. Мембранные материалы и их свойства. Технологические аспекты: снижение влияния концентрационной поляризации; промывка/очистка и химическая регенерация мембран; режимы/регламенты работы; способы оптимизации. Примеры технологических схем, их анализ и расчет.

Мембранные контакторы.

Терминология. История развития. Оксигенаторы крови. Мембранные оксигенаторы: текущее состояние и перспективы. Мембранные контакторы: газ-жидкость; жидкость/жидкость; с изменением фаз. Примеры технологических схем, их анализ и расчет.

Топливные элементы (ТЭ).

Основные источники энергии. Химические источники тока, ТЭ: щелочные; с прямым окислением метанола; с электролитом из расплава карбоната лития и натрия; фосфорнокислые; с протонообменной мембраной; обратимые; с твердым электролитом. Мембраны и мембранные материалы. Сферы применения, технико-экономические аспекты.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	VIII семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа:	4/3	48
Лекции (Лек)	4/9	16
Практические занятия (ПЗ)	8/9	32
Самостоятельная работа (СР):	2/3	24
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	VIII семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа:	4/3	36
Лекции (Лек)	4/9	12

Практические занятия (ПР)	8/9	24
Самостоятельная работа (СР):	2/3	18
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины Технология защиты от коррозии (Б1.В.ДВ.08.02)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний для обоснования и реализации решений при выборе конструкционных материалов при изготовлении и защите от коррозии оборудования химических производств.

Задача дисциплины – дать основные знания по практически всем известным методам защиты металлических поверхностей от коррозии.

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

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов в условиях химических производств;

- основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы в условиях химических производств, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности химического оборудования и последствий коррозионного воздействия;

- методы защиты от коррозии;

- концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии.

уметь:

- оценить характер влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов;

- выбрать конструкционный материал;

- разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии;

- обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды.

владеть:

- различными способами защиты материалов от коррозионного разрушения;

- данными о коррозионных характеристиках металлов и сплавов;

- данными, позволяющими выбрать необходимое оборудование и коррозионностойкий материал для его изготовления.

3. Краткое содержание дисциплины.

Введение. Рациональное противокоррозионное конструирование. Противокоррозионное легирование.

Классификация и обзор методов защиты металлов от коррозии и обоснование выбора метода защиты.

Защита металла от коррозии на стадии проектирования и изготовления.

Повышение коррозионной стойкости металла путем изменения физического и фазового состава: противокоррозионное легирование, противокоррозионное рафинирование, термообработка.

Защита от коррозии обработкой среды

Удаление агрессивных компонентов, понижение концентрации окислителей

Ингибиторы коррозии. Определение, классификация, механизм действия (механизм пассивации и ингибирования) и области применения ингибиторов коррозии. Неорганические ингибиторы коррозии. Органические ингибиторы коррозии, включая консистентные смазки и ингибиторы травления. Летучие (паро-фазные) ингибиторы. Оценка эффективности действия ингибиторов (защитный эффект).

Консервация металлических изделий. Средства и методы консервации.

Деаэрация. Обработка холодной и горячей воды. Подготовка воды для паровых котлов. Методы противокоррозионной обработки котловой воды.

Электрохимическая защита

Катодная электрохимическая защита.

Катодная защита от внешнего источника тока. Катодно-протекторная защита.

Анодная электрохимическая защита. Анодная защита от внешнего источника тока. Анодно-протекторная защита.

Защитные покрытия

Металлические покрытия. Классификация защитных покрытий. Методы получения. Определение защитной способности и коррозионной стойкости покрытий. Виды металлических покрытий. Подготовка поверхности перед нанесением металлических покрытий. Цинковые покрытия. Кадмиевые покрытия. Никелевые покрытия. Медные покрытия. Оловянные покрытия. Конверсионные покрытия. Хроматирование (оцинкованных и кадмированных поверхностей). Оксидирование стали (Воронение). Оксидирование алюминия. Фосфатирование. Неметаллические покрытия. Нанесение лакокрасочных покрытий. Нанесение покрытий из порошков, суспензий и жидких композиций. Лакокрасочные и полимерные покрытия. Нанесение покрытий из листов (Плакирование, футеровка листовыми полимерными материалами).

5. 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	VIII семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа:	4/3	48
Лекции (Лек)	4/9	16
Практические занятия (ПР)	8/9	32
Самостоятельная работа (СР):	2/3	24
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	VIII семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа:	4/3	36

Лекции (Лек)	4/9	12
Практические занятия (ПР)	8/9	24
Самостоятельная работа (СР):	2/3	18
Вид итогового контроля: экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины

Лабораторный практикум по мембранной технологии (Б1.В.ДВ.09.01)

1. Цель лабораторного практикума развить практические навыки экспериментального исследования характеристик мембран и основных параметров мембранных процессов в зависимости от требований конкретной сферы применения, качеству жидких и газообразных технологических сред

2. В результате прохождения лабораторного практикума бакалавр должен:

Овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

Знать:

- Методику анализа дефектоскопию мембран;

- Методики исследования характеристик пористости мембран;

- Методики исследования параметров фильтрования – коллоидного индекса (КИ) и модифицированного индекса загрязнения (MFI).

- Методику экспериментального исследования явления концентрационной поляризации на примере процесса ультрафильтрации.

- Методику определения коэффициентов проницаемости и факторов разделения газоразделительных мембран

- Методики экспериментального определения влияния основных технологических параметров (давление, температура, концентрация) на процессы: обратный осмос, нанофильтрация, ионный обмен, перапарация, мембранная дистилляция, разделение газов.

Уметь:

- планировать эксперименты с целью минимизации их необходимого количества.;

- осуществлять обработку результатов с целью получения необходимых корреляций;

- оценивать определяющие факторы и степень их влияния на мембранный процесс.

Владеть:

- Методами количественного анализа основных примесей, содержащихся в исходных жидких и газовых смесях и приемами оценки достоверности анализа;

- Экспериментальными методами исследования:

- дефектоскопии, характеристик пористости, задерживающей способности (селективности) и удельной производительности мембран, коэффициентов разделения.

- методами обработки результатов экспериментов с целью получения корреляций, необходимых для расчета мембранных процессов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Перечень лабораторных работ:

- 3.1. Дефектоскопия мембран, основанная на методе «Точки пузырька»;
- 3.2. Исследование пористости мембран:
«Средний радиус пор»,
«Распределение пор по размерам»
- 3.3. Параметры фильтрования (KI) и (MFI).
- 3.4. Концентрационная поляризация (КП) в процессе ультрафильтрации (УФ)
- 3.5 Изучение и расчет мембранного разделения воздуха с использованием модуля плоско-параллельного типа
- 3.6 Влияние основных технологических параметров на эффективность процессов разделения воздуха с использованием модуля полволоконного типа
- 3.7 Определение коэффициентов проницаемости и факторов разделения изотропных пленок и ассиметричных полволоконных мембран
- 3.8 Сравнение эффективности нанофильтрации и обратного осмоса в задачах очистки вод различного состава
- 3.9 Изучение влияния основных технологических параметров на процесс обратного осмоса
- 3.10 Изучение и расчет процесса ионного обмена при очистке воды
- 3.11 Изучение и расчет процессов перапорации и мембранной дистилляции

4. Объем учебной дисциплины и виды учебной нагрузки

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	8/9	32
Лабораторные работы (ЛР)	8/9	32
Самостоятельная работа (СР):	10/9	40
Контактная самостоятельная работа	10/9	0,4
Самостоятельное изучение разделов		39,6
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Аудиторные занятия:	8/9	24
Лабораторные работы (ЛР)	8/9	24
Самостоятельная работа (СР):	10/9	30
Контактная самостоятельная работа	10/9	0,3
Контактная самостоятельная работа		29,7
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины

Лабораторный практикум по инновационным материалам (Б1.В.ДВ.09.02)

1. **Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний для обоснования и реализации решений при выборе конструкционных материалов при изготовлении и защите от коррозии оборудования химических производств.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**
Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов в условиях химических производств;
- основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы в условиях химических производств, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности химического оборудования и последствий коррозионного воздействия;
- методы защиты от коррозии;
- физический смысл процессов, протекающих на электродах.

уметь:

- оценить характер влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов;
- определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии;
- разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии;
- производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах.

владеть:

- различными способами защиты материалов от коррозионного разрушения;
- данными о коррозионных характеристиках металлов и сплавов;
- данными, позволяющими выбрать необходимое оборудование и коррозионностойкий материал для его изготовления.

3. Краткое содержание дисциплины.

Теоретические основы коррозии

Значение, цели и задачи дисциплины. Современное определение коррозии и сопротивления материалов. Значение борьбы с коррозией. Основные разделы и понятия дисциплины. Классификация видов разрушения материалов под действием агрессивных сред. Количественная оценка коррозионного разрушения материалов. Электрохимическая и химическая коррозия.

Основные понятия электрохимии. Проводники I и II рода. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.

Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через электрохимические системы. Основные типы электрохимических систем и их составные части. Определение понятий катод и анод. Отличительные признаки электрохимических реакций.

Законы Фарадея, кажущиеся отклонения. Выход по току.

Причины возникновения электрохимического потенциала на границе электрод-раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Классификация электродов. Концепция электронного равновесия на границе электрод-металл. Классификация электрохимических цепей. Правило знаков и расчет ЭДС.

Водородный электрод и стандартная водородная шкала. Кислородный электрод. Диаграмма Пурбе. Мембранные равновесие, мембранный потенциал.

Строение двойного электрического слоя

Основы электрохимической кинетики

Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Метод вращающегося дискового электрода.

Теория замедленного разряда и ее современное обоснование. Методы изучения стадий разряд-ионизации. Закономерности электродных процессов в условиях медленной химической стадии. Многостадийные реакции с последовательным переносом электронов.

Электродные потенциалы и термодинамическая возможность коррозии.

Коррозия в кислых растворах. Механизм восстановления водорода. Коррозия в нейтральных и щелочных средах (кислородная коррозия). Механизм восстановления кислорода.

Поляризационные диаграммы корродирующих металлов. Снятие поляризационных кривых. Расчет скоростей коррозии по поляризационным данным. Влияние соотношения площадей катода и анода на токи коррозии. Теория катодной защиты.

Пассивация. Характеристика пассивации и Фладе потенциал. Поведение пассиваторов. Пассивность железа в азотной кислоте.

Влияние внутренних факторов на коррозионное поведение: природа металла, содержание и структура сплава, состояние и обработка поверхности, механические напряжения.

Влияние внешних факторов на коррозионное поведение: состав и характер агрессивной среды, температура, давление, скорость движения среды, внешняя поляризация, контакт с металлами и неметаллами.

Защита от коррозии обработкой среды

Удаление агрессивных компонентов, понижение концентрации окислителей

Ингибиторы коррозии. Определение, классификация, механизм действия (механизм пассивации и ингибирования) и области применения ингибиторов коррозии. Неорганические ингибиторы коррозии. Органические ингибиторы коррозии, включая консистентные смазки и ингибиторы травления. Летучие (паро-фазные) ингибиторы. Оценка эффективности действия ингибиторов (защитный эффект).

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	8/9	32
Лабораторные работы (ЛР)	8/9	32
Самостоятельная работа (СР):	10/9	40
Контактная самостоятельная работа	10/9	0,4
Самостоятельное изучение разделов		39,6
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Аудиторные занятия:	8/9	24
Лабораторные работы (ЛР)	8/9	24
Самостоятельная работа (СР):	10/9	30
Контактная самостоятельная работа	10/9	0,3
Контактная самостоятельная работа		29,7
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины Курсовой проект по мембранной технологии (Б1.В.ДВ.10.01)

1. Цель дисциплины – формирование опыта практической деятельности по решению научных и прикладных задач по разработке и реализации энерго- и ресурсосбережения путём интеграции мембранных процессов в традиционные технологические схемы разделения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:
Овладеть следующими профессиональными компетенциями (ПК):

– способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

– способность выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

– способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

Знать:

- законодательные и нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;

- основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;

- принципиальные конструкции мембранных элементов, модулей и аппаратов;

- принципы разработки и расчета технологических схем мембранных установок;

- основы функционирования рынка мембранной технологии.

Уметь:

- использовать результаты лабораторных исследований в расчетах мембранных установок;

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

- разрабатывать технологические схемы мембранных установок;

- определять место и эффективность использования стадии мембранного разделения в технологической схеме производства;

- определять себестоимость продукции;

Владеть:

- методами расчета рабочих параметров процесса мембранного разделения;

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;

- методами анализа эффективности работы отдельных аппаратов и химического производства в целом;

- методами выбора оптимальной конструкции мембранного модуля;

- навыками расчетов по экономическому обоснованию выбора сырья, энергетических средств и рациональному размещению предприятий;

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Составление договора с Заказчиком:

Исполнитель – учрежденная консалтинговая компания; Заказчик – по усмотрению руководителя; текст договора – по нормам Гражданского Кодекса РФ; наименование работы «Разработка бизнес-плана предприятия...»; цена договора устанавливается студентом (автором); срок действия – по учебному плану.

2. Составление Технического задания к договору (по ГОСТ 15.201-2000):

место размещения; привязка к действующему предприятию (если имеется); цель проекта; состав проектируемого предприятия (от склада до очистных); рабочие площади; уровень автоматизации; режим работы; мойка, стерилизация, профилактика оборудования; классификация

помещений; ресурс оборудования; техника безопасности и охрана труда; защита окружающей среды; обеспечение качества; экономические оценки.

3. Синтез технологической схемы производства:

принятие принципиальных решений по выбору и последовательности стадий, с учетом возможных рециклов, вывода и ввода промежуточных продуктов и реагентов, с определением отходов; составление блок-схемы производства с изображением всех входящих, выходящих и рецикловых потоков.

4. Расчет материального баланса.

5. Расчет теплового баланса:

6. Расчет и выбор вспомогательного оборудования:

по результатам материального и теплового расчетов рассчитываются основные параметры оборудования, по которым его можно выбрать в каталогах; определяется тип, размеры и количество единиц каждого вида оборудования (насосы, компрессоры, емкости, теплообменники, фильтры, дробилки, смесители, сушилки, дозаторы, фасовочные агрегаты, абсорберы, ректификационные колонны, реакторы и т.д.).

7. Выполнение чертежа аппаратурно-технологической схемы по нормам ЕСКД с составлением спецификации оборудования.

8. Принятие решений по КИПиА:

определяется перечень всех контролируемых параметров по технологической схеме (расход, уровень, температура, давление, рН, содержание конкретных компонентов); определяются пределы допустимого колебания контролируемых параметров; определяется перечень всех автоматически поддерживаемых параметров; разрабатываются схемы автоматического поддержания параметров (датчик уровня – насос, датчик давления – дроссель, расход – байпас и т.п.); все принятые решения по КИПиА изображаются на аппаратурно-технологической схеме.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В ЗЕ	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	8/9	32
лабораторные занятия	8/9	32
Самостоятельная работа:	10/9	40
Контактная самостоятельная работа	10/9	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6
Виды контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	В ЗЕ	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Аудиторные занятия:	8/9	24
лабораторные занятия	8/9	24
Самостоятельная работа:	10/9	30
Контактная самостоятельная работа	10/9	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,7
Виды контроля:	Зачёт с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
Курсовой проект по инновационным материалам (Б1.В.ДВ.10.02)**

1. Цель дисциплины – существенное расширение, систематизация знаний в области организации и управления ресурсами химических производств на примере объектов, используемых при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

Дисциплина «Курсовой проект по инновационным материалам» позволяет освоить основные положения следующих разделов: комплексный анализ и оценка целей и ресурсов химико-технологического процесса, использование методического обеспечения задач оптимизации химико-технологических процессов в ресурсосбережении, организационно-экономические и технологические расчёты объектов химической технологии, инновация и коммерциализация в технологии, тестирование разработок для оценки эффективности использования инновационных материалов.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- теоретической и практической подготовки студентов в области энерго- и ресурсосбережения химических, нефтехимических и биотехнологических производств,
- моделирования организационно-управленческих и технологических процессов на всех этапах жизненного цикла функционирования химико-технологической системы;
- изучения принципов процессов инновации и коммерциализации объектов химических отраслей промышленности
- изучения примеров практической реализации энерго- ресурсосберегающих процессов химико-технологических систем.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- способность выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- принципы системного анализа и их применение в задачах энерго- ресурсосбережения объектов химической технологии;
- алгоритмы технико-экономического анализа эффективности химико-технологических систем;
- способы представления и интерпретации результатов процессов коммерциализации инновационных разработок;
- особенности прикладных инженерно-технических задач объектов химической технологии.

уметь:

- применять методы коммерциализации на различных этапах жизненного цикла химико-технологических систем;
- использовать современное методическое обеспечение технико-экономического анализа инновационных химико-технологических систем.

владеть:

- принципами моделирования химико-технологических процессов;
- алгоритмическим и программным обеспечением решения организационно-управленческих, технико-экономических и технологических задач.

3. Краткое содержание дисциплины.

Введение.

Определение химико-технологического процесса в составе химико-технологической системы (ХТС). Цели и результаты ХТП. Использование методологии системного анализа.

Разработка организационно-технологической модели.

Определение целей и ресурсов химико-технологической системы. Классификация и характеристики ресурсов химико-технологического процесса в составе ХТС. Нормативные и регламентирующие документы. Определение этапов ХТС. Цикл Деминга. Химико-технологические процессы в составе ХТС. Декомпозиция. Определение принципов управления ХТП. Формирование структурной модели ХТС и ХТП.

Расчёт и оценка влияния ресурсов на результат химико-технологического процесса.

Спецификация технологий. Технологические расчёты ХТП. Технологические и организационно-технические показатели ХТС и ХТП. Оптимизация химико-технологических процессов. Оптимизируемые и оптимизирующие переменные. Технологические и организационно-экономические ограничения. Организационно-технологические показатели ХТП и ХТС. Анализ, классификация и оценка влияния показателей на результаты функционирования ХТС. Критерии эффективности (для инновационных материалов в составе ХТС).

Технико-экономический анализ функционирования химико-технологического процесса

Взаимное влияние технико-экономических, организационных и технологических показателей ХТС (на примере инновационных материалов) Коммерциализация и трансфер инновационных технологий. Практическая реализация. Анализ средств коммерциализации технологий. Комплексная оценка ресурсов ХТС как факторов коммерциализации и трансфера технологий с учётом использования инновационных материалов. Реализация технико-экономических решений инновационных технологий

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В ЗЕ	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	8/9	32
лабораторные занятия	8/9	32
Самостоятельная работа:	10/9	40
Контактная самостоятельная работа	10/9	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6
Виды контроля:	Зачёт с оценкой	

Виды учебной работы	В ЗЕ	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Аудиторные занятия:	8/9	24
лабораторные занятия	8/9	24
Самостоятельная работа:	10/9	30
Контактная самостоятельная работа	10/9	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,7
Виды контроля:	Зачёт с оценкой	

4.5. Практики

Аннотация рабочей программы

Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.В.01 (У)).

1. **Цель учебной практики: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков** - получение бакалаврами первичных профессиональных умений и навыков. Учебная практика может проводиться в структурных подразделениях университета. Сроки прохождения учебной практики устанавливаются в соответствии с учебным планом подготовки.

2. В результате прохождения практики: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков обучающийся по программе бакалавриата должен :

обладать следующими компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);
- природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата.

уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;
- использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3. Краткое содержание учебной практики: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Учебная практика может проводиться в структурных подразделениях университета. Сроки прохождения учебной практики устанавливаются в соответствии с учебным планом подготовки.

4 Объем учебной практики: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,0	108
Контактная самостоятельная работа	3	0,4
Индивидуальное задание		107,6
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	-	-

Самостоятельная работа (СР):	3,0	81
Контактная самостоятельная работа	3	0,3
Индивидуальное задание		80,7
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы

Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Б2.В.03(П))

1. Цель производственной практики: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности - получение бакалаврами первичного опыта профессиональной деятельности.

2. В результате прохождения производственной практики: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающийся по программе бакалавриата должен:

обладать следующими компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);
- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);
- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

знать:

- технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемое в мембранной технологии;
- организационную структуру промышленных предприятий;
- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса, исходного сырья и качества продукции;
- основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции промышленных предприятий;
- правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии;

уметь:

- принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности

владеть:

- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3 Краткое содержание производственной практики: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы бакалавриата

4 Объем производственной практики: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,0	108
Контактная самостоятельная работа	3	0,4
Индивидуальное задание		107,6
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,0	81
Контактная самостоятельная работа	3	0,3
Индивидуальное задание		80,7
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы

Производственная практика: научно-исследовательская работа (Б2.В.02 (Н))

1. Цель производственной практики: научно-исследовательская работа - формирование профессионального опыта самостоятельного ведения научных исследований.

2. В результате выполнения производственной практики: научно-исследовательская работа обучающийся по программе бакалавриата должен:

обладать следующими компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);
- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);
- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме исследования;
- оформлять результаты работы в различных форматах;
- определять оптимальные пути проведения экспериментальной части НИР с учетом организации и проведения самих экспериментов и выполнения аналитических измерений;

владеть:

- методологией интерпретации и использования подобранной научно-технической информации;
- навыками эксплуатации технических средств проведения НИР.

3 Краткое содержание производственной практики: научно-исследовательская работа

Научные исследования по теме выпускной квалификационной работы.

4 Объем производственной практики: научно-исследовательская работа

Виды учебной работы	Объем	
	В ЗЕ	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,0	108
Контактная самостоятельная работа	3	0,2
Индивидуальное задание		107,8
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Виды учебной работы	Объем
---------------------	-------

	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,0	81
Контактная самостоятельная работа	3	0,15
Индивидуальное задание		80,85
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Аннотация рабочей программы Преддипломная практика (Б2.В.04 (П)).

1. Цель преддипломной практики - выполнение выпускной квалификационной работы и тематически связана с выпускной квалификационной работой. Объем преддипломной практики составляет **324 часа (9 ЗЕТ)**.

2. В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе бакалавриата должен

обладать следующими компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);
- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);
- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

знать:

- принципы проектирования предприятий, технологических линий, размещение, функционирование и обслуживание основного технологического оборудования;
- принципы управления основными технологическими процессами водоподготовки и газоочистки;
- организацию и проведение входного, операционного контроля, контроля качества готовой

продукции;

– принципы и методы выполнения экспериментов и испытаний по теме выпускной квалификационной работы;

уметь:

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики и темой выпускной квалификационной работы;

– выполнять основные технологические расчеты;

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

– осуществлять контроль технологической практики;

– анализировать возникающие в производственной и научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения;

владеть:

– способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технологии производства с учетом экологических последствий их применения;

– способностью к использованию полученных теоретических и практических знаний в области химии и технологии для решения задач профессиональной деятельности.

3 Краткое содержание преддипломной практики

Приобретение знаний и навыков по организации и управлению отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок.

Изучение экономики и организации производства, охраны труда, охраны окружающей среды, мер техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

4 Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	9,0	324
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	9,0	324
Контактная самостоятельная работа	9	0,2
Индивидуальное задание		323,8
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	9,0	243
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	9,0	243
Контактная самостоятельная работа	9	0,15
Индивидуальное задание		242,85
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

4.6 Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты (БЗ.Б.01)

1. Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных

задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профилю «Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов».

2 В результате прохождения государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими компетенциями:

- 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 (ОПК-1);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);

- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);
- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профилю «Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов» является защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен:

знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- физико-химические основы технологий в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- разрабатывать рекомендации по применению результатов ВКР на практике

владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладеть 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: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты проходит в 8 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль «Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов» и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «бакалавр».

4 Объем государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты (или другое расширение из соответствующего ФГОС ВО)

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку «Государственная итоговая аттестация» (БЗ.Б.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области научно – исследовательской и производственно – технологической деятельности в области энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, включая мембранную технологию.

Виды учебной работы	Всего	
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	6	216
Самостоятельная работа (СР):	6	216
Контактная работа – итоговая аттестация	6	0,67
Выполнение, написание и оформление ВКР		215,33
Вид контроля: защита ВКР		

Виды учебной работы	Всего	
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	6	162
Самостоятельная работа (СР):	6	162
Контактная работа – итоговая аттестация	6	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		161,5
Вид контроля: защита ВКР		

4.7. Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины Перевод научно-технической литературы (ФТД.В.01)

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 по программе бакалавриата должен:
Обладать следующими компетенциями:

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

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

Знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

2.1. Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Технология», «Промышленное оборудование»

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола

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

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.8	64,4	0.9	32.2	0.9	32.2
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	64	0.9	32	0.9	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2.2	79.6	1.1	39.8	1.1	39.8
Контактная самостоятельная работа						
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2.2	79,6	1.1	39,8	1.1	39,8
Виды контроля:						
Вид контроля (зач / зач с оц.)	+	+	+	+	+	+
Экзамен	-	-	-	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.4		0.2		0.2
Подготовка к экзамену						
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.8	48.3	0.9	24.15	0.9	24.15
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	48	0.9	24	0.9	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-

Самостоятельная работа	2.2	59.7	1.1	29.85	1.1	29.85
Контактная самостоятельная работа						
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2.2	59,7	1.1	29,85	1.1	29,85
Виды контроля:						
Вид контроля (зач / зач с оц.)	+	+	+	+		
Экзамен	-	-				
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3		0.15		0.15
Подготовка к экзамену						
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях (ФТД.В.02)

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, ПК – 11.

2. В результате освоения дисциплины студент 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, селовые 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 (деактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция)

8. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаса ГП-7 с ДПГ-3).

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	1	36
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16
Лекции	0,44	16
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	0,56	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	зачет	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах

Общая трудоемкость дисциплины	1	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	12
Лекции	0,44	12
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	0,56	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	зачет	

Аннотация рабочей программы Введение в математику (ФТД.В.03)

3. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у бакалавра базовых математических знаний, необходимых для дальнейшего изучения разделов высшей математики. А также, для изучения ряда общенаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла.

2. В результате освоения дисциплины 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-2);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

знать:

-основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры;

уметь:

-приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения;

владеть:

-математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Требования при изучении курса.

Модуль 1.

Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения. Числа (целые, отрицательные, вещественные). Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа. Операции над ними. Множества и операции над ними. Элементы множества, подмножества. Числовые множества. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня n -ой степени из комплексного числа. Решение уравнений квадратных и высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры. Тригонометрические уравнения и

неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Решение уравнений и неравенств смешанного типа.

Модуль 2.

Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Некоторые вопросы планиметрии и стереометрии. Аналитическая геометрия.

Понятия функции. Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций. (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические и другие) Метод координат на плоскости. Декартова прямоугольная система координат, полярная система координат. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка пополам. Угол между двумя прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнения прямой линии на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

Модуль 3. Векторная алгебра.

Векторы. Модуль вектора. Орты, направляющие косинусы. Операции над векторами. Скалярное произведение двух векторов. Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

Модуль 4. Линейная алгебра.

Матрицы. Операции над матрицами. Элементарные преобразования строк матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса, методом Крамера). Представление о линейных векторных пространствах. Собственные векторы и собственные значения матрицы.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	8/9	32	8/9	32
Лекции	4/9	16	4/9	16
Практические занятия (ПЗ)	4/9	16	4/9	16
Самостоятельная работа	10/9	40	10/9	40
Контактная самостоятельная работа		0,2		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10/9	39,8	10/9	39,8
Вид итогового контроля:			Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	8/9	24	8/9	24
Лекции	4/9	12	4/9	12
Практические занятия (ПЗ)	4/9	12	4/9	12
Самостоятельная работа	10/9	30	10/9	30
Контактная самостоятельная работа		0,15		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10/9	29,85	10/9	29,85

Вид итогового контроля:			Зачет
--------------------------------	--	--	--------------