4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

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

1. **Цели дисциплины** – приобретение студентами общекоммуникативных и профессиональных компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен: овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

знать:

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

уметь:

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

владеть:

- одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи;
- навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности.
- основной иноязычной терминологией специальности,
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1. Грамматические трудности изучаемого языка. Видовременные формы глагола. Группа настоящих времен. Группа будущих времен. Группа прошедших времен. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах. Согласование времен. Условные предложения и особенности их перевода.

Модуль 2. Чтение тематических текстов: Введение в специальность; Д.И. Менделеев; Наука и научные методы. Понятие о видах чтения на примерах текстов. Активизация лексики прочитанных текстов.

Модуль 3. Практика устной речи по темам: «Говорим о себе», «Страны изучаемого языка и Россия», «РХТУ им. Д.И. Менделеева».

Монологическая речь по теме «о себе». Лексические особенности монологической речи. Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Фонетические характеристики изучаемого языка. Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Практика речи по темам «Великобритания», «США», Россия.

Модуль 4. Грамматические трудности изучаемого языка:

Причастие и независимый причастный оборот: Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

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

Модальные глаголы и модальные слова (фразы) для выражения уверенности, предположения, подтверждения, усиления, отрицания.

Модуль 5. Ознакомительное и изучающее чтение по выбранной специальности. «Научные открытия прошлого». «Химическое предприятие» и другие. Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

Модуль 6. Практика устной речи по темам: «Современные технологии и материалы»; «Проблемы экологии»; «Современная лаборатория».

Стилистические особенности разговорной речи. Классификация различных видов высказывания. Лексические особенности диалогической разговорной речи. Активный и пассивный тематический словарный запас.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	Семестр	
			1	2
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288	144	144
Аудиторные занятия:	3,1	112	64	48
Лекции (Лек)	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	3,1	112	64	48
Самостоятельная работа (СР):	3,9	140	80	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (перевод научно-технических текстов)	3,9	140	80	60
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36 экзамен	– зачет	36 экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.Б2)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний в области философии. Курс состоит из двух частей – «Истории философии» и «Основных проблем философии».

Задачи дисциплины: формирование представлений об основных этапах истории философии, знакомство с основными идеями крупнейших представителей мировой философской мысли, представлений об общем и особенном в содержании философских доктрин, мировоззренческом и практическом значении их концепций.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен: овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

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

знать:

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

уметь:

понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

В содержание курса включается характеристика античной, средневековой философии, философии Нового времени и эпохи Просвещения, немецкой классической философии, марксистской философии, русской философии, а также краткий обзор основных философских направлений XX века.

Вторая часть курса содержит характеристику основных проблем философии. В этом разделе анализируются категории бытия и материи, проблемы сознания и познания, основные вопросы философской антропологии, социально-политической философии и философии науки и техники.

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Модуль 1. Философские концепции бытия и познания.

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

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

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

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

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

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

Модуль 2. Проблемы человека в философии.

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

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

Модуль 3. Философия истории и общества

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

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

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «История» (Б1.Б3)

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:
овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

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

знать:

– основные направления, проблемы и методы исторической науки;
– основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

уметь:

– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;
– формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

владеть:

– представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;
– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;
– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;
– навыками анализа исторических источников.

3. Краткое содержание дисциплины:

История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. 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.

Модуль 1. Особенности становления государственности в России.

Начало российской государственности. Киевская Русь. 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.

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.

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.

«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. 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.

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

Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения

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.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». 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».

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

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.

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.

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

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.

Модуль 3. От советского государства к современной России.

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

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 1918г. 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 1920-1921гг. Переход к новой экономической политике.

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.

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. 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. XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. Реабилитация жертв репрессий и депортаций. Номенклатурная «либерализация». 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. 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. 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. Межнациональные отношения. Чеченская война. 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 2001-2015 года. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика Российской Федерации в 1991 – 2015 гг. Принципы внешней политики. Россия и страны дальнего зарубежья. Отношения со странами СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей. Вхождение Крыма в состав Российской Федерации.

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура» (Б1.Б4)

1. **Цели дисциплины** – формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

2. **В результате изучения дисциплины бакалавр должен:**
овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:
способностью 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;

уметь:

– использовать творчески средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни;

владеть:

– средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Теоретический раздел (курс лекций). Методико-практический раздел. Практический раздел.

Учебно-тренировочные занятия в основном учебном отделении, где занимаются студенты основной и подготовительной медицинских групп, базируются на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки.

Обязательными видами физических упражнений для включения в рабочую программу по физической культуре являются: отдельные дисциплины по легкой атлетике (бег 100 м, бег-кросс 2000 м – женщины, бег-кросс 3000 м - мужчины), лыжные гонки, шахматы и шашки, упражнения профессионально-прикладной физической подготовки («сгибание и разгибание рук в упоре лежа», «пресс-книжка», «прыжок в длину с места», скакалка, «присед»), а также ряд дисциплин в системе дополнительного образования (доу).

В практическом разделе могут использоваться физические упражнения из различных видов спорта, оздоровительных систем физических упражнений.

Практический учебный материал для студентов спортивного отделения (сборные команды по различным видам спорта), занимающихся в учебных группах по видам спорта, включает в себя вышеуказанные обязательные физические упражнения.

Практический учебный материал (включая зачетные требования и нормативы) для групп специального учебного отделения (группа здоровья - специальная) разрабатывается кафедрой физического воспитания с учетом медицинских показателей и противопоказаний для каждого студента.

Студенты «освобожденные от практических занятий», пишут рефераты, связанные с особенностями использования средств физической культуры с учетом индивидуальных отклонений в состоянии здоровья.

Контрольный раздел (промежуточная аттестация).

Студенты, занимающиеся по дисциплине «Физическая культура» в основном, спортивном и специальном отделениях и освоившие учебную программу, в каждом семестре выполняют зачетные требования по физической культуре с соответствующей записью в зачетной книжке студента («зачтено»).

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

Перечень требований и тестов по каждому разделу, их оценки в очках разрабатываются кафедрой физического воспитания и охватывают их общую физическую, спортивно-техническую и профессионально-прикладную физическую подготовленность, а также уровень теоретических знаний.

В каждом семестре студенты выполняют не более 5 тестов, включая три обязательных теста контроля общей физической подготовленности.

Примечание: обязательные тесты проводятся в начале учебного года как контрольные, характеризующие уровень физической подготовленности первокурсника при поступлении в вуз и физическую активность студента в каникулярное время, и в конце учебного года – как определяющие сдвиг в уровне физической подготовленности за прошедший учебный год.

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.Б5)

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

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- формирование понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании бакалавра;
- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;
- формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

способностью 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, теории дифференциальных уравнений
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов;

уметь:

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

владеть:

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

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

Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

Функция. Способы задания функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции:

определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

Интегральное исчисление функции одной переменной.

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля.

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

Кратные интегралы.

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

Криволинейные и поверхностные интегралы.

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

Числовые и функциональные ряды.

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

абсолютной и условной сходимости, признак абсолютной сходимости, свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

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

Дифференциальные уравнения первого порядка.

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

Дифференциальные уравнения второго и n -го порядка.

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

Системы дифференциальных уравнений.

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

Заключение.

Использование математических методов в практической деятельности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	Семестр		
			1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	14	504	180	144	180
Аудиторные занятия:	5,3	192	64	64	64
Лекции (Лек)	2,65	96	32	32	32
Практические занятия (ПЗ)	2,65	96	32	32	32
Самостоятельная работа (СР):	6,7	240	80	80	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6,7	240	80	80	80
Вид контроля: зачет / экзамен	2	72	36	-	36
		экзамен	экзамен	зачет	экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика» (Б1.Б6)

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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:

- технические и программные средства реализации информационных технологий;
- основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;
- язык программирования;
- структуру локальных и глобальных компьютерных сетей.

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1. Аппаратное и программное обеспечение персональных компьютеров.

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

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

Модуль 2. Алгоритмы и элементарное программирование.

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

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

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

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

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

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

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

Файловый тип данных. Файловый ввод/вывод информации.

Модуль 3. Численные методы.

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

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

Модуль 4. Интернет-технологии.

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б1.Б7)

1. Цели дисциплины – ознакомление студентов с современной физической картиной мира, с основными концепциями, моделями, теориями, описывающими поведение объектов в микро-, макро- и мегамире, с состоянием переднего края

физической науки; выработка навыков экспериментального исследования физических процессов, освоение методов получения и обработки эмпирической информации; изучение теоретических методов анализа физических явлений, расчетных процедур и алгоритмов, наиболее широко применяемых в физике.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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);

уметь:

- использовать основные знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества, основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы;
- проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности,
- выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;
- использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач,

владеть:

- методами проведения физических и химических экспериментов,
- способами приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств.

3. Краткое содержание дисциплины:

Курс включает следующие разделы:

- классическая механика (кинематика, динамика материальной точки, динамика твердого тела, механические свойства твердых тел, законы сохранения в механике, гидро- и аэродинамика);
- релятивистская физика (основы специальной теории относительности);
- феноменологическая термодинамика (основные законы термодинамики, явления переноса, реальные газы, жидкости, кристаллы);
- статистическая физика (основные представления молекулярно-кинетической теории, статистические распределения);
- электростатическое поле (электростатика вакуума, электрическое поле в проводниках, диэлектрики в электростатическом поле);
- электрический ток (постоянный электрический ток, электронные и ионные явления в газах и жидкостях, тепловое действие тока);
- современная физическая картина мира (иерархия структурных элементов материи).

4. Объем учебной дисциплины

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

Практические занятия (ПЗ)	1,3	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	16	16
Самостоятельная работа (СР):	4,5	160	60	100
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4.5	160	60	100
Вид контроля: зачет / экзамен	2	72	36 экзамен	36 экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б1.Б8)

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

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

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

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– электронное строение атомов и молекул;

– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;

– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,

– строение и свойства координационных соединений;

уметь:

– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

владеть:

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

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Строение атомов и периодический закон.

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

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

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

Химическая связь и строение молекул.

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

Энергетика реакций и химическое равновесие.

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

Равновесия в растворах

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

Скорость реакций и катализ.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	1 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288
Аудиторные занятия:	2,67	96
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР)	4,33	156
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,33	120
Вид контроля: экзамен	1	36

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия» (Б1.Б9)

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

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими 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:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

Ароматические соединения. Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда.

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

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

Элементоорганические соединения. Типы связей в элементоорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция

Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями. Материалы на основе элементоорганических соединений.

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

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

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

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

Аза- и диазосоединения

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288
Аудиторные занятия:	3,11	112
Лекции (Лек)	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,89	140
Другие виды самостоятельной работы	3,89	140
Вид контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен (36)
В том числе по семестрам:		
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	3	108
Аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Другие виды самостоятельной работы	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	5	180
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80

Другие виды самостоятельной работы	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия» (Б1.Б10)

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

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

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Знать:

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

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Химическая термодинамика. 1-ый и 2-ой законы термодинамики, постулат Планка. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с

участием идеального газа. Теплоёмкость твёрдых. Жидких и газообразных веществ. Термохимия. Вычисление тепловых эффектов химических реакций, процессов фазовых переходов, растворения и других физико-химических процессов. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии направления химического процесса. Расчёт абсолютной энтропии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия и методы её расчёта и экспериментального определения. Равновесный выход продукта, влияние давления, температуры, примеси инертного газа на равновесный выход. Уравнения изотермы и изобары Вант-Гоффа. Статистическая термодинамика. Расчёт термодинамических функций на базе представлений о сумме по состояниям.

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8,0	288
Аудиторные занятия:	3,11	112
Лекции (Лек)	1,33	48
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	3,89	140
Вид контроля: зачет / экзамен	экзамен (1,0)	экзамен (36)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия» (Б1.Б11)

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

устойчивости, кинетики коагуляции, структурообразования и структурно-механических свойств дисперсных систем.

**2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:
овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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:

основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов);

основные методы получения дисперсных систем;

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

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

основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем;

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

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

Модуль 2. Термодинамика поверхностных явлений

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

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

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

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

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

Модуль 3. Адсорбционные равновесия

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

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

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

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

Модуль 4. Электрические явления на поверхности

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

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

Модуль 5. Кинетические свойства дисперсных систем

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

Модуль 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

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

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

Модуль 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» (Б1.Б12)

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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:

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

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

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

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

Метрологические основы количественного химического анализа.

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

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

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

Пробоотбор и пробоподготовка.

Понятие о методах разделения и концентрирования.

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

Потенциометрические методы

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

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

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

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

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

Способы нахождения конечной точки титрования (проточная потенциметрия).

Вольтамперометрические методы.

Экстракция в физико-химических методах анализа

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

Экстракция газом. Коэффициент распределения и способы его определения. Однократная экстракция газом. Параметры, влияющие на ее эффективность. Способы определения концентрации экстрагируемого компонента в газовой фазе. Правила приготовления стандартного раствора при проведении градуировки. Одноступенчатая,

многоступенчатая и непрерывная газовая экстракция. Аппаратура для экстракции в системе жидкость-газ. Примеры использования в анализе.

Твердофазная экстракция. Аппаратурное оформление.

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

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная графика» (Б1.Б13)

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

Задача изучения инженерной графики сводится к развитию пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними, изучению способов конструирования различных технических изделий, способов получения их чертежей на уровне графических моделей, ознакомлению со способами выполнения чертежей методами компьютерной графики.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

знать:

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

уметь:

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

– выполнять и читать схемы технологических процессов;

– использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1. Изделия и конструкторские документы.

Виды изделий и конструкторских документов.

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

Схемы.

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

Арматура трубопроводов.

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

Эскизы и технические рисунки деталей.

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

Модуль 2. Соединения деталей.

Резьбовые изделия и соединения.

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

Изображения соединений деталей.

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

Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.

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

Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

Чертежи сборочных единиц.

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

Деталирование чертежей сборочных единиц.

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

Элементы компьютерной графики.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,7	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,2	8
Самостоятельная работа (СР):	2,7	96
Расчетно-графические работы	0,9	34
Подготовка к контрольным работам	0,3	9
Курсовая работа	0,8	27
Другие виды самостоятельной работы	0,5	18
Подготовка к зачету с оценкой	0,2	8
Вид контроля зачет/экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» (Б1.Б14)

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

знать:

- основные понятия, определения и законы электрических и магнитных цепей;
- методы анализа и расчета цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электромагнитных и электронных устройств, трансформаторов, электрических машин, источников питания, измерительных приборов;

уметь:

- применять принципы построения, анализа, расчета и эксплуатации электрических сетей, электрооборудования и промышленных электронных приборов;
- выбирать необходимые электрические и электронные устройства и машины для решения задачи проектирования химических производств;
- измерять параметры электрической цепи измерительными приборами;

владеть:

- методами расчета электрических цепей;
- навыками работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1. Электрические и магнитные цепи

Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей.

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. 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 анализа и расчета линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчет 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.

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 расчета 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. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырехполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчет трехфазных цепей переменного тока. Элементы трехфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трехфазного источника питания и приемников энергии. Трех- и четырехпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трехфазных цепях.

Применение для моделирования и расчета электрических цепей программных продуктов, разработанных на кафедре электротехники и электроники, а также пакетов программ MultiSim, Mathcad, Excel.

Анализ и расчёт магнитных цепей

Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля.

Свойства и характеристики ферромагнитных материалов. Применение закона полного тока для анализа и расчета магнитной цепи с магнитопроводом без воздушного зазора и с воздушным зазором.

Магнитные цепи переменных магнитных потоков. Особенности расчета электромагнитных процессов в катушке с магнитопроводом. График мгновенных значений магнитного потока и тока в обмотке дросселя при синусоидальном напряжении.

Энергия и механические силы в электромеханических системах. Энергия магнитного поля катушки, сила тяги электромагнита.

Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины

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.

Машины постоянного тока

Устройство и принцип действия машин постоянного тока (МПТ). Режимы генератора, двигателя и электромагнитного тормоза. Способы возбуждения МПТ. Энергетические и электромагнитные процессы в МПТ. Работа и характеристики электромашинных генераторов. Рабочие и эксплуатационные характеристики, регулирование скорости и методы запуска электродвигателей.

Асинхронные машины

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. 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.

Синхронные машины

Устройство и принцип действия трехфазного синхронного генератора. Работа генератора в автономном режиме. Схема замещения фазы обмотки якоря. Мощность и электромагнитный момент. Внешняя и регулировочная характеристики.

Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Частота вращения ротора. Пуск двигателя. Вращающий момент, угловые характеристики. Регулирование коэффициента мощности.

Модуль 3. Основы электроники и электрические измерения

Элементная база современных электронных устройств

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

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

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 (ОУ), их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

Основы цифровой электроники

Общие сведения о цифровых электронных устройствах.

Устройства комбинационной логики: сумматоры, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демультимплексоры, компараторы.

Элементы памяти, цифровые триггеры, регистры и цифровые счетчики импульсов. Индикация цифровой информации.

Электрические измерения и приборы

Измерения электрических и неэлектрических величин. Методы измерений: прямые и косвенные.

Аналоговые электроизмерительные приборы прямого преобразования: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии. Цифровые электронные измерительные приборы: классификация, структурные схемы.

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б15)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен: овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

способностью 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, основные понятия и определения

Взаимодействие человека со средой обитания. Понятия опасность, безопасность.

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

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

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

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

4. Психофизиологические и эргономические основы безопасности

Инженерная психология. Психодиагностика, профессиональная ориентация и отбор специалистов операторского профиля. Факторы, влияющих на надежность действий операторов. Классификация условий труда по факторам производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Эргономические основы безопасности. Эргономика как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствии труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека.

5. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации

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

6. Управление безопасностью жизнедеятельности

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

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.Б16)

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

Задачи изучения дисциплины:

- развитие понимания сущности явлений, лежащих в основе переноса импульса, тепла и массы в гомогенных системах;
- изучение гидродинамических характеристик движущихся потоков жидкостей;
- изучение основных закономерностей тепло- и массопереноса на базе фундаментальных законов сохранения массы и энергии;
- развитие навыков составления материальных и тепловых балансов для систем газ-жидкость;
- ознакомление с основным оборудованием химико-технологических производств.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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:

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

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

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

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

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

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

Конструкции массообменных аппаратов. Насадочные и барботажные колонны.

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	Семестр	
			5	6
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360	180	180
Аудиторные занятия:	3,6	128	64	64
Лекции (Лек)	1,8	64	32	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	32	32
Самостоятельная работа (СР):	4,4	160	80	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4.4	160	80	80
Вид контроля: зачет / экзамен	2	72	36	36
			экзамен	экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология» (Б1.Б17)

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

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

овладеть следующей общепрофессиональной (ОПК) компетенцией:

– способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-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 нефтехимической технологии, 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:

Теоретические основы химических процессов и реакторов

Физико-химические закономерности химических превращений - стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения - степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов. Химический процесс. Классификация химических процессов по различным признакам - химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз). Гомогенный химический процесс. Классификация химических реакций (простые, необратимые, обратимые, экзотермические, эндотермические; сложные, параллельные и последовательные). Математическое описание и методология определения оптимальных условий

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". Анализ математической модели для реакций разного типа (модель «сжимающаяся сфера» и «сжимающееся ядро»). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и способы интенсификации для различных режимов протекания процесса. Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и режимы 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.

Химический реактор.

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.

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. Приемы обеспечения устойчивого режима в реакторе

Промышленные химические реакторы.

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

Химическое производство как химико-технологическая система.

Структура и описание химико-технологической системы.

Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Понятие системы и ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы, - и их реализация в химическом производстве.

Элементы ХТС. Их классификация по виду процессов и назначению (элементы механические, гидромеханические, массообменные, тепловые и химические, элементы управления).

Технологические связи элементов ХТС (потoki). 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, операционная и математическая модель. Графические модели - функциональная, технологическая, структурная и другие (специальные) схемы. Назначение, применение и взаимосвязь моделей.

Анализ ХТС

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

Свойства ХТС как системы. Появление в ХТС новых качественных свойств, не проявляющихся в отдельных элементах: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов, колебательные режимы и др.

Материальный и тепловой балансы. Основа материального и теплового балансов - закон сохранения массы и энергии. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Особенности расчета балансов в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.).

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

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

Синтез ХТС.

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

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

Однородные технологические схемы: система теплообменников, система разделения сложной смеси, система реакторов. Основы построения их оптимальной структуры

Промышленные химические производства.

Химические производства рассматриваются предметно как реализация рассмотренных теоретических основ химико-технологических процессов и ХТС, концепций построения высокоэффективной ХТС, что и определило выбор производств серной кислоты, аммиака, азотной кислоты, стирола.

Основной акцент делается на физико-химические основы концепции построения технологической схемы производства и его подсистем.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	1.8	64
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36 Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Системы управления ХТП» (Б1.Б18)

1. Цель дисциплины – научить студентов теоретическим знаниям в области анализа и синтеза система автоматического регулирования, способных грамотно использовать современные методы и средства автоматизации химико-технологических процессов.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:
овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

знать:

- основные понятия и определения в области управления химико-технологическими процессами;
- математическое описание элементов систем автоматического регулирования (САР) во временной и частотных областях;
- метод преобразования Лапласа и понятие передаточной функции элементов САР;
- типовые законы регулирования и методы расчета параметров настроек САР;
- методы расчета одноконтурных каскадных и комбинированных САР;
- структуры систем управления типовыми теплообменными, массообменными и реакторными процессами.

уметь:

- производить линеаризацию аналитическими и численными методами нелинейных ХТП;

- производить аппроксимацию кривых разгона и расчет передаточных функций объекта управления;
- осуществлять преобразование Лапласа;
- осуществлять расчет временных и частотных характеристик элементарных звеньев САР и различных законов регулирования;
- осуществлять синтез и анализ одноконтурных, каскадных и комбинированных СУ ХТП;
- разрабатывать системы управления типовыми химико-технологическими процессами;

владеть:

- навыками структурного и параметрического синтеза СУ ХТП во временной и частотной областях;
- навыками расчета передаточных функций объекта по экспериментальным данным (кривым разгона);
- навыками оптимизации работы СУ ХТП;
- навыками проектирования систем управления типовыми химико-технологическими процессами.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк создания систем автоматического регулирования.

Модуль 1. Основные понятия и определения в области управления химико-технологическими процессами

Основные термины и определения. Химико-технологический процесс. Регулируемая переменная. Управляющие и возмущающие воздействия. Система автоматического регулирования (САР). Блок-схема САР.

Иерархическая структура систем управления химическими предприятиями. Иерархическая структура химических предприятий. Структура интегрированных автоматизированных систем управления химическими предприятиями. Основные понятия о системах автоматического регулирования ХТП. Блок-схема СУ ХТП.

Классификация систем управления ХТП. По виду математического описания: линейные и нелинейные СУ ХТП. По принципу регулирования: разомкнутые, замкнутые, комбинированные и адаптивные. По функциональному назначению: стабилизирующие, следящие и программные. По числу контуров управления: одноконтурные и многоконтурные. По числу управляемых переменных и управляющих воздействий: односвязные и многосвязные.

Качество, быстродействие и устойчивость систем автоматического регулирования (САР). Основные показатели устойчивости, быстродействия и качества СУ ХТП.

Этапы анализа и синтеза САР. Последовательности этапов синтеза СУ ХТП: анализ ХТП как объекта управления (выявление управляемых переменных, управляющих и возмущающих воздействий), синтез структуры СУ ХТП и выбор закона регулирования. Расчет оптимальных параметров настроек регуляторов и проведение имитационного моделирования САР. Выбор технических средств реализации САР и ее внедрение.

Модуль 2. Линейные системы автоматического регулирования. Основы математического описания

Статические и динамические характеристики элементов САР. Линейные и нелинейные статические характеристики ХТП. Методы линеаризации: аналитические и численные. Динамические характеристики элементов САР. Переходные процессы в линейных системах. Системы, описываемые дифференциальными уравнениями первого, второго и более высоких порядков.

Типовые звенья САР. Временные характеристики элементарных звеньев САР. Временные характеристики усилительного, интегрирующего, идеального дифференцирующего, инерционного звеньев первого и второго порядков и колебательного звена.

Преобразование Лапласа. Передаточные функции элементарных звеньев САР. Применение операционного исчисления для решения дифференциальных уравнений. Преобразование Лапласа. Основные свойства оригинала. Расчет передаточных функций элементарных звеньев САР: усилительное звено, интегрирующее звено, идеальное дифференцирующее звено, инерционное звено первого порядка.

Частотные характеристики элементарных звеньев САР. Метод частотных характеристик. Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики линейных систем. Вещественные и мнимые частотные характеристики. Расчет частотных характеристик элементарных звеньев: усилительного интегрирующего, дифференцирующего, инерционного звеньев первого и второго порядков и звена чистого запаздывания.

Типовые законы регулирования. Временные и частотные характеристики законов регулирования. Временные и частотные характеристики П, И, ПИ, ПД и ПИД-законов регулирования.

Модуль 3. Анализ работы одноконтурной САР

Устойчивость САР. Критерии устойчивости. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой одноконтурной САР. Преобразование структурных блок-схем. Сигнальные графы. Алгебраические и частотные критерии устойчивости линейных САР.

Расчет параметров настроек САР. Прямые и косвенные методы расчета параметров настроек САР. Расчет оптимальных параметров настроек ПИ-регулятора с помощью частотных характеристик.

Модуль 4. Методы повышения качества регулирования химико-технологических процессов

Каскадные системы автоматического регулирования. Структурная схема каскадных САР. Расчет передаточных функций эквивалентных объектов регулирования для основного и вспомогательных регуляторов.

Комбинированные системы автоматического регулирования. Условие абсолютной инвариантности регулируемой переменной относительно возмущающего воздействия. Расчет передаточной функции устройства ввода по возмущающему воздействию.

Адаптивные системы автоматического регулирования. Классификация адаптивных СУ ХТП. Поиск и беспойсковые самонастраивающиеся системы. Использование эталонных моделей в адаптивных СУ ХТП.

Модуль 5. Системы автоматического регулирования типовых химико-технологических процессов

САР теплообменных процессов. Структуры и блок-схемы одноконтурных, комбинированных, каскадных и многосвязных САР теплообменных процессов.

САР массообменных процессов. Структуры и блок-схемы одноконтурных, комбинированных, каскадных и многосвязных САР массообменных процессов.

САР реакторных процессов. Структуры и блок-схемы одноконтурных, комбинированных, каскадных и многосвязных САР реакторных процессов.

4. Объем учебной дисциплины

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

4.4.2. Дисциплины вариативной части (вариативная часть)

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

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

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

Обладать следующими *общекультурными* компетенциями:

- 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).

Знать:

- основные факты и события социально-политической истории России XX-XXI вв.;
- сущность, характер и особенности основных этапов социально-политической истории России новейшего времени;
- общие закономерности социально-политического процесса;
- место и роль различных социальных групп в обществе;
- влияние государства и отдельных общественно-политических сил на исторический процесс.

Уметь:

- анализировать и понимать мировоззренческие, социально и лично значимые проблемы исторического процесса;
- вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по актуальным социально-политическим событиям современной истории России;
- ориентироваться в системе современных социально-политических технологий;
- уметь определять специфику и место отдельных событий и явлений в социально-политической истории России XX-XXI вв.

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины.

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

1.1. Предмет социально-политической истории России.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2. Революции и реформы в новейшей истории России.

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

2.3. Характеристика социально-классовой структуры российского общества.

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

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

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

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

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

1. Цели и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части блока дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение на 2 году обучения.

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

2. Компетенции бакалавра в области философии

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих общекультурных компетенций:

- способности использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1).

- способности работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

В результате освоения курса философии студент должен:

знать:

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

уметь:

понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

владеть:

представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками

философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Модуль 1. Античная и средневековая философия

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

Основные философские школы эллинистической философии (эпикуреизм, стоицизм, скептицизм).

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

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

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

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

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

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

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

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

Модуль 3. Основные философские направления XIX-XX вв.

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

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

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

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

Герменевтика как методологическая основа гуманитарного знания.

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	4/9	32
Лекции	2/9	16
Семинары (С)	2/9	16
Самостоятельная работа (СР):	5/9	40
Вид контроля: зачет		

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

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен: овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

знать:

– об экономике предприятия; развитии форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики;

уметь:

– самостоятельно использовать теоретические знания в практической деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Основы рыночной экономики

Экономические потребности, блага и ресурсы. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности.

Экономические системы и их сущность. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его

свойства. Рыночный механизм спроса и предложения. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения. Эластичность точечная и дуговая.

Совершенная и несовершенная конкуренции. Конкуренция и монополия на рынке. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия. Монополия.

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.

Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет. Налоги и налоговая система.

Модуль 2. Экономические основы управления производством

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

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

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.

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

Модуль 3. Технико-экономический анализ инженерных решений

Затраты на производство продукции. Понятие затрат на производство и реализацию продукции. Классификация и структура затрат. Особенности формирования затрат в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство химической продукции. Ценообразование. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Расчет точки безубыточности производства.

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

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

1. Цели дисциплины задача – овладение основами правовых знаний; формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен: овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (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.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

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

1. Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра по направлению подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Модуль 1:

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени.

Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

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

Модуль 2.

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

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

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

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие.

Придаточные сказуемые.

Придаточные определительные.

Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

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

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

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

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

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

Модуль 3.

3.1. Неличные формы глагола.

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

3.2. Инфинитивные обороты.

Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Терминология по теме "Химическая технология, нефтехимия и биотехнология".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Биотехнология".

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	<i>В зачетных</i> единицах	<i>В академ.</i> часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия	0,9	32
Лекции	-	-
Практические занятия	0,9	32
Самостоятельная работа:	1,1	40
Вид итогового контроля: зачет/ <u>экзамен</u>		зачет

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

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

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).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– принципы строения вещества и протекания химических процессов;
– состав, строение и химические свойства простых веществ и химических соединений;

– способы получения наиболее широко применяемых веществ и их свойства;

уметь:

– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях.

владеть:

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

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Химия s- и p- элементов

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

Химия d- и f- элементов

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	2 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР)	1,22	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44
Вид контроля: экзамен	1	36 Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» (Б1.В.ОД.7)

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

Знать:

– математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;

– основы применения математических моделей и методов.

Уметь:

– использовать основные методы статистической обработки данных;

– применять математические знания на междисциплинарном уровне.

Владеть:

– методами статистической обработки информации.

3. Краткое содержание дисциплины:

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.

Математическая статистика.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

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

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

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими общепрофессиональными 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:

- технику безопасности в лаборатории органической химии;
- принципы безопасного обращения с органическими соединениями;
- методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;
- теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;
- экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;
- основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

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

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

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;

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

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы физической химии» (Б1.В.ОД.9)

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

2.В результате изучения курса «Дополнительные главы физической химии» студент должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- 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:

- 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 проведенных опытов.

Владеть:

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

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

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

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

Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность. Гомогенный

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Аудиторные занятия:	2,22	80
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные (Лаб)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,78	100
Вид контроля: зачет / экзамен	экзамен (1,0)	экзамен (36)

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

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

знать:

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

уметь:

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

владеть:

– понятийным аппаратом экологии для анализа данных по экологии.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1. Основы биоэкологии

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

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

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

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

Модуль 2. Биосфера

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

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

Модуль 3. Экология человека и социальная экология

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

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

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

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

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

Модуль 4. Основы экологического нормирования

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

Модуль 5. Промышленная экология

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

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

Минимизация воздействия на окружающую среду. Рациональное использование ресурсов. Безотходное и малоотходное производство. Более чистое производство. Управление потерями. Бережливое производство. Промышленная экология и культура производства. Экомаркировка.

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	0,7	24
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,7	24
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.ОД.11)

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

Задачи изучения дисциплины:

- закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»;
- изучение методов расчета тепло- и массообменного оборудования;
- ознакомление с основным оборудованием химико-технологических производств.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

знать:

- методы расчета тепло- и массообменного оборудования;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов;

уметь:

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;

– подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности;

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Расчетно-пояснительная записка, включающая:

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

Графические материалы.

Лист №1

Технологическая схема с нанесением всех аппаратов, вспомогательного оборудования, основных трубопроводов, контрольно-измерительной аппаратуры, спецификации.

Лист №2.

Общий вид аппарата (вертикальный разрез и план). Узлы и детали (по указанию консультанта-руководителя). Спецификация с указанием всех элементов.

Примеры заданий по курсовому проектированию:

1. Рассчитать и спроектировать ректификационную установку непрерывного действия для разделения бинарной смеси органических веществ, при заданной производительности по исходной смеси и при заданных составах исходной смеси, ректификата и кубового остатка.
2. Рассчитать и спроектировать абсорбционную установку непрерывного действия для очистки воздушной смеси от газа с помощью жидкого поглотителя, при заданной производительности абсорбера, концентрации газа в смеси и составе поглотителя.

4. Объем учебной дисциплины.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,4	16
Самостоятельная работа	1,6	56
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия» (Б1.В.ОД.12)

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

Задача изучения начертательной геометрии сводится к развитию пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними, изучению способов конструирования различных геометрических объектов.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен: овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

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

знать:

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

уметь:

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

владеть:

– способами и приемами изображения предметов на плоскости.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Общие правила выполнения чертежей.

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

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

Модуль 2. Проецирование геометрических фигур.

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

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

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

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

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

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

Геометрические тела. Проекции многогранников (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 непроецирующей. Пересечение непроецирующих поверхностей вращения с параллельными осями. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение линии пересечения непроецирующих поверхностей вращения с пересекающимися осями методом концентрических сфер. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

Модуль 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.

Изображения. Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду. Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих

плоскостей: разрезы простые и сложные – сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы. Совмещенные изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

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

АксонOMETрические чертежи изделий. Образование 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 учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторный практикум по ПАХТ» (Б1.В.ОД.13)

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

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 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);

знать:

физико-химические основы основных процессов химической технологии. Аппаратуру для проведения процессов химической технологии. Методику экспериментального изучения отдельных процессов. Методы обработки экспериментальных результатов.

уметь:

проводить эксперимент по исследованию процессов химической технологии.

владеть:

методикой проведения эксперимента с целью определения требуемых характеристик исследуемого процесса.

3. Краткое содержание дисциплины: Выполнение лабораторных работ в соответствии с разделами курса «Процессы и аппараты химической технологии».

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Материаловедение и защита от коррозии» (Б1.В.ОД.14)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования и конструкций химико-технологических процессов с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов.

Задачей дисциплины являются получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах, установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов, изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий. Изучение основных групп металлических и неметаллических материалов, их свойств и областей применения.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:
овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

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

Знать:

– классификацию, структуру, состав и свойства материалов;
– маркировку материалов по российским стандартам;
– основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении;

Уметь:

– рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;

Владеть:

– методами определения свойств материалов;
– данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

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, 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. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамостоятельная кристаллизация. Аморфные материалы. Наноматериалы. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

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

Физико-химические основы материаловедения.

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

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. Диаграммы состояния железо-легирующий элемент. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей по химическому составу. Конструкционные стали и сплавы. Инструментальные стали и сплавы. Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

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. Виды и способы цементации. Диффузионное насыщение поверхности неметаллами. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка. Перспективы развития химико-термической обработки. Диффузионное удаление примесей.

Цветные металлы и сплавы на их основе.

Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латунни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Антифрикционные металлические материалы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Гранулированные сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Влияние легирующих элементов структуру и на свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

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 материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

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. Армированные полимерные материалы. 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 материалы.

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

Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические аспекты материаловедения и защиты металлов от коррозии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование типовых процессов химической технологии» (Б1.В.ОД.15)

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

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);

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);

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

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

знать:

– определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей; этапы математического моделирования; взаимосвязь физического и математического моделирования; математические модели процессов абсорбции, ректификации, экстракции, сушки, теплообмена, кристаллизации, алгоритмы расчета вышеуказанных процессов.

уметь:

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

владеть:

– методикой проведения физико-химического эксперимента, аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания; методами идентификации параметров математических моделей; алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

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

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

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

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

Математические модели структуры потоков в аппаратах: идеального смешения, идеального вытеснения, ячеечная, диффузионная, ячеечная с обратными потоками.

Комбинированные модели, учитывающие наличие в аппаратах застойных зон, потоков байпасирования и рециркуляции.

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лабораторные работы (ЛР)	1,8	64
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	44
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы кибернетики химико-технологических процессов» (Б1.В.ОД.16)

1. Цели дисциплины – обучить студентов методам оптимизации химико-технологических процессов, обработке экспериментальных данных и планированию экстремальных экспериментов.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

знать:

– методы оптимизации сложных химико-технологических процессов;

– современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов;

– планы эксперимента для решения задач оптимизации химико-технологических процессов.

уметь:

- выбрать метод оптимизации сложных химико-технологических процессов, адекватный постановке задачи;
- выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий;
- выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации.

владеть:

- методами оптимизации химико-технологических процессов и оптимизации экспериментальных исследований в области химии и химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения. Показатели эффективности химико-технологических процессов, виды критериев оптимальности.

Модуль 1. Оптимизация процессов химической технологии.

Методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции многих переменных. Оптимизация равновесных экзотермических реакций, оптимизация многосекционного адиабатического реактора. Селективность и её исследование для выбора оптимальных условий проведения реакций.

Условный экстремум. Метод неопределённых множителей Лагранжа. Понятие условного экстремума. Метод неопределённых множителей Лагранжа. Оптимальное распределение потоков сырья между параллельно работающими аппаратами. Оптимизация многостадийных процессов.

Модуль 2. Специальные методы оптимизации.

Математическое программирование. Геометрическое программирование, вывод общих соотношений. Общая схема решения задач методом геометрического программирования. Оптимальный цикл периодического процесса фильтрации.

Принцип максимума. Фазовое пространство, фазовая траектория, пространство управления. Динамическое программирование для процессов с непрерывно распределёнными параметрами. Принцип максимума. Принцип максимума для задач с критерием оптимальности, заданным в виде функционала. Общая схема решения оптимальных задач с помощью принципа максимума. Оптимизация сложных химико-технологических систем.

Динамическое программирование. Математическая формулировка задачи линейного программирования. Геометрическое представление задачи линейного программирования, симплекс-метод Данцига. Метод искусственного базиса. Оптимальная организация производства продукции при ограниченных запасах сырья.

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

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

Нелинейное программирование. Общая характеристика, постановка задачи нелинейного программирования. Методы нулевого порядка, методы первого порядка (метод крутого восхождения, эффект оврагов), методы второго порядка (метод Ньютона, метод Ньютона-Рафсона).

Модуль 3. Методы статистического анализа процессов.

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

Статистический анализ и его применение.

Генеральная совокупность и выборка. Метод максимального правдоподобия. Оценка математического ожидания и дисперсии. Проверка статистических гипотез. Классификация ошибок измерения. Закон сложения ошибок. Ошибки косвенных измерений. Определение дисперсии воспроизводимости по текущим измерениям. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Проверка статистических гипотез. Оценка математического ожидания нормально распределенной случайной величины. Оценка дисперсии нормально распределенной случайной величины. Сравнение двух дисперсий. Сравнение нескольких средних. Проверка гипотезы нормальности распределения.

Методы построения и анализа эмпирических моделей. Корреляционный анализ экспериментальных данных. Выборочный коэффициент корреляции. Коэффициенты частной корреляции. Регрессионный и дисперсионный анализ. Приближенная регрессия. Линейная регрессия от одного фактора. Алгоритмы обработки многофакторных экспериментов.

Модуль 4. Методы планирования оптимального эксперимента.

Методы планирования экстремального эксперимента. Стратегия оптимального эксперимента. Априорное и последовательное планирование эксперимента. Критерии оптимальности планов. Полный факторный эксперимент. Дробные реплики. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика. Описание области, близкой к экстремуму. Композиционные планы Бокса-Хантера. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка. Исследование поверхности отклика в окрестности оптимума. Симплексные планы.

Отсеивающие эксперименты. Ортогональные линейные насыщенные планы. Планы Плакетта-Бермана. Метод случайного баланса.

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (Б1.В.ОД.17)

1. Цели дисциплины – обучение студентов на конкретных примерах практическому использованию метода математического моделирования, включая не только составление математических описаний, но и алгоритмы решения возникающих задач.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:
овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

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

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

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

знать:

– определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей; этапы математического моделирования; взаимосвязь физического и математического моделирования; математические модели процессов абсорбции, ректификации, экстракции, сушки, теплообмена, кристаллизации, алгоритмы расчета вышеуказанных процессов;

уметь:

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

владеть:

– аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания; методами идентификации параметров математических моделей; алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи.

3. Краткое содержание дисциплины:

Математические модели. Определение. Взаимосвязь математических и физических моделей. Приближенный характер математических моделей. Допущения, принимаемые при построении математической модели. Классификация математических моделей по временному признаку: стационарные, нестационарные, квазистационарные модели; по пространственному признаку: с сосредоточенными параметрами, с распределенными параметрами, ячеечные модели.

Модуль 1. Принципы построения математических моделей и этапы математического моделирования.

Структура математического описания процессов химической технологии. Этапы математического моделирования.

Уравнения, отражающие основные законы сохранения массы, энергии, импульса, переноса, условия равновесия, ограничения. Дифференциальная и интегральная запись законов сохранения. Применение теоремы Остроградского-Гаусса для вывода дифференциальной формы законов сохранения. Математическая характеристика классов уравнений, входящих в математическое описание. Постановка начального и граничных условий. Краевые условия 1 и 2 рода, смешанная краевая задача. Задача Коши, существование и единственность ее решения. Примеры постановки краевых условий.

Изучение химико-технологических процессов методом математического моделирования. Этапы математического моделирования:

а) составление математического описания аналитическим способом, эмпирическим способом, аналитико-эмпирическим способом.

б) Выбор метода решения. Аналитические и численные методы. Источники возникновения погрешностей. Анализ сходимости итерационных методов. Реализация выбранного метода решения в виде алгоритма. Разработка программы расчета по алгоритму.

в) Установление адекватности модели по объекту. Статистические гипотезы и проверка гипотез по статистическим критериям. Критерии установления адекватности однооткликowych и многооткликowych моделей.

г) Коррекция модели по результатам накопленной информации. Примеры.

Блочный принцип построения математических моделей химико-технологических процессов.

Представление математического описания в соответствии с блочным принципом. Основные блоки, составляющие описание процесса и их взаимосвязь. Отражение принципов системного анализа в блочном подходе к построению математических моделей.

Нейросетевое моделирование.

Определение нейросетевых моделей. Сходство и различие с биологическими нейронными сетями. Классификация нейросетевых моделей. Этапы разработки нейросетевых моделей. Алгоритмы обучения. Нейросетевые программные пакеты. Примеры применения искусственных нейронных сетей.

Модуль 2. Параметрическая идентификация моделей химико-технологических процессов.

Метод моментов.

Сущность и применение метода моментов для нахождения точечных оценок параметров моделей структуры потоков.

Метод максимального правдоподобия.

Сущность и применение метода максимального правдоподобия для нахождения точечных оценок параметров моделей структуры потоков.

Модуль 3. Описание структуры потоков в аппарате на основе модельных представлений движения потока.

Эмпирические методы установления структуры потоков. Характеристика стохастического поведения частиц с помощью внешних и внутренних функций распределения. Экспериментальные методы оценки внешних функций распределения. Индикаторные методы исследования структуры потоков. Обработка функций отклика по методу моментов. Учет стохастической природы движения потоков в параметрических моделях.

Представление моделей в форме дифференциальных уравнений и передаточных функций.

Представление моделей структуры потоков в форме передаточных функций. Связь моментов распределения частиц потока по времени пребывания с передаточной функцией.

Примеры применения метода моментов для оценки параметров моделей структуры потоков.

Оценка параметров ячеечной, диффузионной, рециркуляционной и комбинированных моделей.

Модуль 4. Постановка и решение задач расчета фазовых равновесий в многокомпонентных системах.

Постановка задач и расчет равновесий в системе жидкость – газ, жидкость – пар.

Расчет равновесия как решение линейной задачи. Учет неидеального поведения фаз. Описание совмещенных фазовых и химических равновесий. Математическое описание и алгоритм решения задачи.

Постановка задач и расчет равновесий в системе жидкость – жидкость.

Анализ устойчивости фазовых равновесий. Математическое описание и алгоритм решения задачи расчета равновесий жидкость- жидкость и жидкость-жидкость-пар.

Модуль 5. Расчет потоков в двухфазных многокомпонентных системах на основе модельных представлений массопереноса.

Многокомпонентный массоперенос в однофазной среде. Прямые и перекрестные эффекты. Модели проникания и обновления поверхности раздела для массопереноса в двухфазных средах. Выражение потоков в многокомпонентной двухфазной среде через матрицу коэффициентов массопередачи.

Модуль 6. Модели и алгоритмы расчета типовых процессов химической технологии.

Модели и алгоритмы расчета процесса абсорбции.

Описание и алгоритмы расчета процесса абсорбции на основе модели вытеснения, ячеечной, диффузионной моделей.

Модели и алгоритмы расчета процесса многокомпонентной ректификации.

Два подхода к моделированию процесса ректификации: равновесный и неравновесный. Методы и алгоритмы расчета ректификационных колонн. Описание ректификации в насадочных колоннах.

Модели и алгоритмы расчета процесса экстракции.

Экстракция в системах жидкость-жидкость. Описание процесса на основе ячеечной модели с обратными потоками. Алгоритм расчета колонного экстрактора.

Модели и алгоритмы расчета процесса адсорбции.

Описание и алгоритмы расчета процесса на основе модели вытеснения, ячеечной, диффузионной моделей.

Модели и алгоритмы расчета процесса сушки в псевдооживленном слое.

Описание процесса конвективной сушки с учетом структуры газового потока в аппарате. Алгоритм расчета сушилки фонтанирующего слоя.

Модели и алгоритмы расчета процесса массовой кристаллизации из растворов.

Модели процесса кристаллизации на основе методов механики сплошных сред. Основные понятия механики сплошных сред. Допущения. Алгоритмы расчета периодических и непрерывных кристаллизаторов.

Модели и алгоритмы расчета совмещенных и биотехнологических процессов.

Хеморектификация, хемосорбция, биологическая очистка промышленных стоков. Использование принципа совмещения для интенсификации процессов.

Заключение.

Взаимосвязь физического и математического моделирования в ходе решения задач оптимизации, проектирования и создания новых химико-технологических процессов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252
Аудиторные занятия:	2,2	80
Лекции (Лек)	1,6	60
Практические занятия (ПЗ)	0,6	20
Самостоятельная работа (СР):	3,8	136
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,8	136
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36 Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Принципы математического моделирования ресурсосберегающих химико-технологических систем» (Б1.В.ОД.18)

1. Цели дисциплины – научить бакалавров методам математического моделирования химико-технологических систем с непрерывным, периодическим и комбинированным режимами работы оборудования, решению задач ресурсосберегающей организации химико-технологических систем.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

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

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

Принципы, схему и этапы моделирования химико-технологических систем, методы формирования и преобразования их статических и динамических моделей, автоматизации моделирования.

Уметь:

Практически применять методы моделирования для расчёта, анализа химико-технологических систем, решения задач ресурсосбережения.

Владеть:

Методами применения систем автоматизированного моделирования.

3. Краткое содержание дисциплины:

Методологические и теоретические принципы моделирования химико-технологических систем. Моделирование как основной метод исследования химико-технологических систем. Принцип моделируемости. Системный подход к

моделированию. Структура модели. Общая схема моделирования. Автоматизация моделирования. Моделирующие системы. Структура, состав и функции. Языки моделирования.

Моделирование химико-технологических систем с непрерывным режимом работы. Структурный анализ химико-технологических систем. Преобразование структурных схем. Формирование и преобразования структурных схем. Линеаризация нелинейных функциональных операторов.

Моделирование химико-технологических систем с периодическим режимом работы. Имитационно-аналитическое моделирование химико-технологических систем на ЭВМ. Асинхронные модели. Формирование расписаний и оптимизация дисциплины выпуска продукции в квазипараллельных режимах. Аналитическое и имитационное моделирование стохастических химико-технологических систем на ЭВМ.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающие процессы» (Б1.В.ОД.19)

1. Цели дисциплины - подготовка студентов в области теории и методологии рационального использования материальных и энергетических ресурсов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

- обучение студентов приемам самостоятельной работы при решении задач термодинамического анализа и оптимизации сложных химико-технологических систем (ХТС), используя теоретические основы энерго- и ресурсосбережения;

- формирование у студентов научного и инженерного подхода к вопросам рационального использования энерго- и материальных ресурсов, в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– 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);

знать:

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

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

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

– тенденции и перспективы развития современных энерго– и ресурсосберегающих систем (ЭРС) химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

уметь:

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

– выполнять термодинамический (эксергетический), термоэкономический, информационно-термодинамический анализ химико-технологических процессов (ХТП) и систем (ХТС) с использованием справочных данных и ЭВМ;

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

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

– интерпретировать и анализировать результаты построения ресурсосберегающих систем.

владеть:

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

– профессиональной терминологией в области энерго – и ресурсосбережения.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Структура курса. Краткий исторический обзор. Химическая технология – это наука о наиболее экономичных и экологически обоснованных методах химической переработки сырых природных материалов. Значение химической промышленности для современного

общества. Основные тенденции развития современной химической промышленности. Устойчивое развитие и жизненный цикл. Энерго- и ресурсосбережение - основа устойчивого развития. Система, химико-технологическая система – ХТС, ее особенности и свойства. Термодинамика и ее метод. Энергия, эксергия, трансформируемость видов энергии, сырья, продуктов и услуг. Энергосбережение. Ресурсы и ресурсосбережение. Теоретические основы оптимизации для решения задач оптимизации химико-технологических систем (ХТС), создания энерго- и ресурсосберегающих производств. Выбор оптимизирующих параметров. Организация оптимальной стратегии решения задачи оптимизации ХТС. Выбор метода и оптимальный расчет.

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

Понятие о химическом производстве как о энерго-технологическом комплексе. Сырьевые и энергетические ресурсы.

Химическое производство - энерго-технологический комплекс, сложная химико-технологическая система (ХТС). Химическая технология как научная основа химической промышленности. Классификация химической технологии. Системный анализ - метод исследования химико-технологической системы. Топология химико-технологических систем. Структура, состав, основные элементы и связи ХТС.

Состояние химико-технологической системы. Основные понятия и определения. Свойства ХТС как системы.

Проблемы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии: энергоемкость существующих технологических процессов в химической и нефтехимической технологии, биотехнологии; пути энерго- и ресурсосбережения на различных иерархических уровнях; роль термодинамического подхода в решении задач энерго- и ресурсосбережения в химическом производстве. Цель энерго- и ресурсосбережения.

Сырьевые и энергетические ресурсы химического производства. Классификация сырья в химической промышленности. Источники сырьевых ресурсов для химической промышленности: природные материалы, полупродукты и вторичное сырье. Топливно-энергетическая база химической промышленности.

Структура энергокомплекса ХТС. Классификация энергоресурсов. Энергоресурсы и потребность ХТС в энергии. Ископаемые и возобновляемые природные ресурсы. Первичные и вторичные энергоресурсы в промышленности. Количество первичных энергоресурсов, мировая статистика их добычи и потребления. Ресурсосбережение, ресурсосберегающая технология. Роль и значение энерго- и ресурсосбережения. Закон Онзагера - «принцип экономии энергии». Получение тепловой энергии. Теплообменники, их классификация.

Вторичные энергоресурсы (ВЭР). Возобновляемая энергия. Виды вторичных энергоресурсов - топливные, тепловые, избыточного давления. Подсистема рекуперации вторичных энергоресурсов (ВЭР), комплексная утилизация теплоты. Источники ВЭР - промышленные печи, химические реакторы и др. Назначение котлов-утилизаторов.

Взаимосвязь технологических, энергетических и экологических аспектов в промышленных технологиях. Обобщенные факторы повышения энергобезопасности страны.

Основные направления энерго- и ресурсосбережения в химической промышленности. Эффективность использования материальных ресурсов. Принципы создания безотходных, энерго- и ресурсосберегающих технологий. Теоретические и методологические основы энерго- и ресурсосбережения.

Основы термодинамического анализа. Термодинамические принципы.

Производство энтропии. Причины и следствия увеличения энтропии систем.

Термодинамика и ее метод. Система и ее окружение. ХТС как термодинамическая система. Понятие о термодинамическом процессе. Алгоритм применения термодинамики при решении практических задач. Основные принципы термодинамики, концептуальное значение законов термодинамики, их значение для понимания проблемы энерго- и ресурсосбережения.

Энтропия. Методы расчета энтропии вещества. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропия и термодинамическая вероятность. Обратимость и производство работы. Потребление энергии, «потерянная» работа и производство энтропии. Потери полезной работы систем.

Зависимость фактора Карно от подведенной теплоты. Причины и следствия увеличения энтропии систем. Скорость производства энтропии как функция потока теплоты и термодинамическая оптимизация процессов, обеспечивающая равномерное распределение движущей силы процесса с целью наиболее эффективного действия при заданных ограничениях. Уравнение Гюи-Стодолы.

Термодинамический анализ теплообменника. Оптимальный поток теплоты.

Теплотрансформаторы. Области использования трансформаторов тепла. Принцип работы тепловых насосов, использование низкотемпературного тепла. Оценка эффективности теплового насоса.

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

Эксергия. Эксергетический анализ энергоэффективности функционирования ХТС.

Эксергия как мера работоспособности. Неравноценность различных форм энергии. Анергия и энтропия как меры неупорядочности или потерь. Экономия истинная и мнимая. Эксергетические потери. Следствия закона Гюи-Стодолы.

Виды и составляющие эксергии: эксергия вещества в замкнутом объеме; эксергия давления; эксергия потока рабочего тела; эксергия смешения; физическая составляющая эксергии; эксергия телового потока; термическая эксергия; эксергия влажного воздуха; эксергия излучения; химическая составляющая эксергии; стандартная химическая эксергия; химическая составляющая топлив. Примеры расчета составляющих эксергии.

Эксергетический принцип анализа энерготехнологии. Значения эксергии элементов системы и системы в целом; способы и методики расчета эксергии. Уравнения баланса массы, энергии и энтропии. Энергетический и эксергетический баланс ХТС. Эксергетические диаграммы Грассмана и Шаргута - диаграммы потока эксергии. Энергетические и смешанные диаграммы. Примеры энергетических, эксергетических и смешанных диаграмм химико-технологических процессов и систем. Эксергетический анализ. Основные задачи эксергетического анализа. Алгоритм энергетического и эксергетического анализов.

Эксергетические характеристики технологических потоков. Эксергетические коэффициенты полезного действия – КПД химико-технологических процессов – КПД ХТП. Примеры эксергетической оценки ХТП и расчета эксергетического КПД: процессов теплообмена, трубчатой печи, шахтного реактора, горения топлива, химического реактора, сушки.

Эксергетический КПД паровоздушной конверсии метана, процесса вторичного риформинга метана, узла конверсии метана.

Эксергетический КПД ХТС. Топологический метод эксергетического анализа ХТС. Эксергетический метод в системном анализе ХТС, оценка альтернатив на основе анализа структуры энергозатрат. Эксергетический анализ системы в целом на примере двухступенчатой конверсии метана. Рекомендации по применению эксергии, потерь

эксергии и эксергетического анализа при решении инженерных химико-технологических задач.

Термоэкономический анализ ХТС.

Показатели эффективности функционирования современных химических производств. Технологические и экономические критерии оптимизации.

Термоэкономический принцип анализа энерготехнологии и оптимизации ХТС. Топологический метод термоэкономического анализа. Термоэкономические критерии оптимизации. Методика эксергетической технико-экономической оптимизации.

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

Информация и процесс её переработки. Основные определения, понятия и теоретические положения. Основные положения информационно-термодинамического метода анализа ХТС. Этапы преобразования технологического потока, характеристики информационного процесса. Информационный КПД.

Анализ типовых процессов химической технологии. Информационный КПД типовых химико-технологических процессов. Расчет информационных характеристик.

Анализ химико-технологических систем на базе информационно-термодинамического принципа анализа. Организованность больших систем и методы её оценки. Организация оптимальных энергосберегающих схем. Оптимальная организация энергозамкнутых систем. Информационный КПД системы – критерий структурной организованности ХТС.

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

Методы нелинейного программирования.

Общая задача нелинейного программирования. Основные понятия и определения, обозначения и терминология теории оптимизации. Классификация методов оптимизации ХТС. Основные этапы оптимизации ХТС. Общий анализ задачи оптимизации. Общая методика оптимизационных процедур. Определение критерия оптимизации. Необходимые и достаточные условия оптимальности решения.

Методы полиномиальной (квадратичной) интерполяции - метод Пауэлла и методы полиномиальной аппроксимации – метод Дэвидона-Свена-Кемпи (метод ДСК).

Методы многомерной безусловной оптимизации ХТС, не использующие производные. Характеристика методов нулевого порядка - методов поиска, преимущества и недостатки. Метод Хука –Дживса. Метод Нелдера-Мида (поиск по деформируемому многограннику). Метод Розенброка. Методы, использующие сопряженные направления, метод Пауэлла.

Методы многомерной безусловной оптимизации ХТС, использующие производные. Общая характеристика методов первого и второго порядка. Достоинства и недостатки. Градиентные методы с постоянным и переменным шагом, метод наискорейшего спуска. Метод сопряженного градиента Флетчера-Ривса. Метод Ньютона. Методы переменной метрики, метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла (Д-Ф-П).

Методы многомерной оптимизации ХТС при наличии ограничений. Классификация методов условной оптимизации. Методы штрафных функций: методы внешней и внутренней точки, комбинированный метод, метод множителей. Метод скользящего допущения. Проективные методы. Метод проективного градиента Розена. Методы возможных направлений.

Методы случайного поиска. Метод с возвратом при неудачном шаге. Метод повторяющегося случайного поиска. Метод случайного поиска с постоянным радиусом поиска и случайными направлениями. Адаптивный метод. Метод комплексов.

Многокритериальная оптимизация.

Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество Парето. Метод главного критерия. Метод весовых коэффициентов. Метод справедливого компромисса. Метод приближения к идеальному решению. Метод последовательных уступок.

Декомпозиционные методы и методы структурной оптимизации ХТС.

Прямые декомпозиционные методы ХТС. Метод закрепления переменных. Метод “цен”.

Декомпозиционные методы на основе необходимых условий оптимальности. “Реализуемый” метод. “Нереализуемый” метод.

Методы структурной оптимизации. Прямой метод. Метод предельной оптимизационной структуры (ПОС).

Заключение

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов» (Б1.В.ОД.20)

1. Цели дисциплины – формирование общекультурных и профессиональных компетенций:

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

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

основные разделы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов такие как:

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

Уметь:

- системно подходить к исследованию процессов химической технологии на базе общесистемных закономерностей;
- методически правильно ставить задачи исследования отдельного химико-технологического процесса как сложной физико-химической системы, а химико-технологического агрегата – как большой химико-технологической системы.

Владеть:

- методами качественного и количественного анализа химико-технологических процессов, методами оптимального синтеза структуры исследуемого объекта,
- методами идентификации параметров математических моделей химико-технологических процессов, методами интенсификации химико-технологических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Краткое введение в историю развития системных представлений. Возникновение и развитие системных представлений. Системный подход и общесистемные свойства и закономерности. Общее понятие системы и ее свойства: целостности и членимости; связности; эмерджентности, организованности, существования жизненного цикла. Структура и функции системы. Системология. Эпистемология. Классификация систем. Иерархия эпистемологических уровней систем. Исходные системы. Системы данных. Порождающие системы. Структурированные системы. Метасистемы. Универсальный решатель системных задач. Физико-химические системы (ФХС). Качественное определение ФХС. Диаграмма связи ФХС с микромиром и макромиром. Классификация агрегатных состояний вещества и физико-химических превращений. Понятия элемента, связи, структуры ФХС. Математическая формализация ФХС. Технологический, функциональный и модульный оператор ФХС. Таблица примеров различных типов операторов ФХС. Химико-технологические системы (ХТС). Уровни иерархии структуры ХТС. Декомпозиция по горизонтали и по вертикали структуры ХТС. Методы качественного анализа химико-технологических систем. Диаграммы взаимных влияний физико-химических явлений: явления 1 - 8 – го уровней иерархии ФХС. Детерминированные и стохастические методы математического описания ФХС. Методы синтеза структуры функционального оператора ФХС. Методы синтеза типа «черного ящика». Дедуктивные методы синтеза. Блочный принцип синтеза структуры функционального оператора ФХС. Идентификация параметров функционального оператора ФХС. Методы интенсификации химико-технологических процессов. Режимно-технологические методы интенсификации. Аппаратурно-конструктивные методы интенсификации ХТС. Примеры интенсификации теплообменного аппарата, массообменного аппарата, газожидкостного реактора. Организация рециклов для интенсификации ХТС. Акустические методы интенсификации. Электромагнитные методы интенсификации. Самовозбуждение резонансных вибраций в газожидкостных средах. Использование оптических воздействий, ионизирующих излучений, вихревого слоя ферромагнитных частиц. Программно-целевые

системы принятия решений. Цель, лицо, принимающее решение, альтернативные варианты решения, критерий выбора, математическая модель целевой системы принятия решений. Принятие решений в условиях определенности, риска, неопределенности. Гипотеза антагонизма в принятии решений в условиях неопределенности. Блок - схема системного анализа ФХС как взаимодействие двух систем: причинно - следственной системы и программно-целевой системы принятия решений. Диссипативные структуры и системы самоорганизации. Обобщенная диссипативная функция физико-химической системы. Классификация движущих сил и потоков ФХС. Принцип Кюри и Онзагера в линейной термодинамике необратимых процессов. Законы нелинейной динамики необратимых процессов. Синергетика и законы самоорганизации.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химические процессы и реакторы» (Б1.В.ОД.21)

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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);

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

знать:

– основные принципы системного анализа химических процессов,
– основные методы построения математических моделей – кинетической, межфазового переноса газ-жидкость, химических реакторов с однофазными и многофазными потоками химических реагентов,

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

- основные способы организации энерго-, ресурсосберегающих процессов в химических реакторах,
- способы интенсификации промышленных химических процессов,
- основные типы промышленных высокоэффективных химических реакторов и способы организации крупнотоннажных химических процессов.

уметь:

- провести системный анализ новых химических процессов и интенсифицировать по целевым продуктам действующие производства,
- вывести уравнения химических инвариантов для заданной системы реагентов, установить минимальное число реагентов, измерение концентраций которых обеспечивает возможность оценки макрокинетических параметров моделей реакторов,
- осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение кинетических и реакторных моделей,
- выбрать модель межфазового переноса тепла и массы для заданной системы газ-жидкость, оценить концентрации переходящего компонента в газе и жидкости, рассчитать коэффициент ускорения абсорбции переходящего компонента вследствие химической реакции,
- анализировать и моделировать режимы работы промышленных реакторов с трехфазными системами газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов,
- произвести расчеты по установлению оптимальной конструкции реактора и режимов его эксплуатации, обеспечивающих его заданную годовую производительность по целевому продукту,
- определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора;

владеть:

- информацией по конструкциям высокопроизводительных химических реакторов, способам пуска реакторов, режимах их непрерывной эксплуатации и останова,
- методами анализа и моделирования химических процессов,
- способами расчета макрокинетических констант модели по результатам промышленного эксперимента,
- основными методами решения уравнений квазигомогенных и многофазных моделей реакторов,
- методами расчета – для заданного химического процесса - конструкции промышленного реактора и режимов его эксплуатации,
- основными способами интенсификации промышленных процессов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение

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

Теоретические основы

Основные понятия о принципах системного анализа химических процессов. Математические методы решения уравнений моделей. Структурная и параметрическая идентификация моделей. Закономерности протекания сложной химической реакции в гомогенных и гетерогенных физико-химических системах. Определение механизма многостадийной химической реакции и построение на ПК ее кинетической модели. Теория тепло и массопереноса в однофазных системах и на границах раздела фаз газ-

жидкость, жидкость-жидкость, газ - твердое, жидкость - твердое. Одно, двух и трехфазные химические системы и процессы. Гидродинамика однофазных и многофазных потоков. Основные закономерности протекания процессов переноса тепла и массы в многофазных системах при протекании в них или на поверхности раздела их фаз химических реакций.

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

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

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

Методы моделирования химических реакторов.

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

Современные проблемы создания энерго- ресурсосберегающих промышленных процессов.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:	0,8	32
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	1,2	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	40
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика» (Б1.В.ОД.22)

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

Задача изучения механики сводится к формированию основ инженерного мышления будущих специалистов.

Задачи курса:

- изучение типовых элементов конструкций химического оборудования;
- правильный выбор расчетной модели и проведение необходимых прочностных расчетов в процессе проектирования и оценки работоспособности элементов конструкций химического оборудования и установок;
- понимание тесной взаимосвязи конструкции химического оборудования с технологическими процессами, их взаимного влияния друг на друга;
- обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

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

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

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4).

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. Содержание дисциплины:

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

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

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

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

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

Модуль 2 «Кручение. Изгиб».

Раздел 2.1. Кручение.

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

Раздел 2.2. Изгиб.

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

Модуль 3 «Сложное напряженное состояние».

Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

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

Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

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

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

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

Модуль 4 «Детали машин».

Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

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

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

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

Раздел 4.3. Механические передачи.

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

4. Объем учебной дисциплины

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

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

1. Цели дисциплины – целью физического воспитания студентов является формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью 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;

Уметь:

использовать творчески средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни;

Владеть:

средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Методико-практический раздел. Практический раздел.

дисциплины по учебному плану								
Аудиторные занятия:	9	328	32	66	66	66	66	32
Практические занятия (ПЗ)	9	328	32	66	66	66	66	32
Вид контроля: зачет / экзамен	-	-	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга» (Б1.В.ДВ.1.1)

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.

2. В результате освоения дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга» обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:

Общепрофессиональными:

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:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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 функции, 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

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	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Логистика» » (Б1.В.ДВ.1.2)

1. В результате освоения дисциплины «Логистика» обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:

Общепрофессиональными:

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);

2. Краткое содержание разделов дисциплины

1. Введение.

2. Основные понятия логистики, теории логических систем. Современные концепции и парадигмы управления цепями поставок.

Объекты, предметы, средства и методы логистики как науки; Основные субъекты и объекты управления ЦП; Значение логистических систем для повышения эффективности предпринимательства; Структура логистических систем и цепей поставок (ЦП); Развитие интегрированной логистики как фактор формирования цепей поставок; Синергетический эффект использования принципов логистики.

3. Взаимосвязь между логистикой, менеджментом и маркетингом.

Краткая характеристика целей, задач и методов менеджмента. Основные понятия, общие сведения о цели, задачах и методах маркетинга. Маркетинг как начальная операция планирования и организации логистической деятельности промышленных предприятий. Взаимосвязь маркетинга с логистическими функциями: логистикой поставок, логистикой запасов и логистикой распределения. Основные понятия менеджмента логистических систем и менеджмента цепей поставок промышленных предприятий.

4. Основные цели и задачи логистики и управления цепями поставок.

Задача стратегического управления ЦП; Этапы разработки стратегических целей управления; Комплекс стратегических целей («дерево» целей), карта стратегических целей при управления ЦП; Экономические компромиссы как методология поиска оптимальных логистических решений; Характеристика основных видов деятельности и должностных обязанностей специалиста логистика; Понятие экономического компромисса в логистике;

5. Общая характеристика и назначение основных стратегий логистики.

«Точно в срок» («JIT»); «планирование потребности в материалах» («MRP»); «оптимизационных производственных технологий» («OPT»); «стройного», «тянущего» и «толкающего» производства; планирование ресурсов предприятия («ERP»); «управление отношениями с потребителями» (CRM).

6. Стадии управления отношениями в цепях поставок.

Виды отношений в ЦП; Этапы принятия решений при управлении ЦП; Количественные и качественные показатели информационных потоков в управлении ЦП.

7. Интеграция ключевых бизнес-процессов в цепи поставок. Виды показателей эффективности управления ЦП.

Понятие и классификация бизнес-процессов в ЦП; Ключевые и вспомогательные бизнес-процессы в ЦП; Функциональная и организационная интеграция бизнес-процессов субъектов управления ЦП; Интеграция бизнес-процессов внутренней и внешней логистики; Методология ситуационного управления ЦП с использованием сбалансированной системы показателей эффективности (BSC) и ключевых индексов производительности (KPI).

8. Методология анализа логистических систем.

Понятия, цели и задачи анализа логистических систем; Организация исследований логистических систем; Проведение логистических исследований.

9. Принципы «зеленой» логистики ресурсосбережения, «зеленые» цепи поставок.

Основные принципы «зеленой химии»; Прямая и обратная цепь поставок; Стратегия обеспечения ресурсосбережения и экологической безопасности ЦП; Концепции разработки и структуры ситуационного управления «зелеными» ЦП; Основные принципы и цели интегрированного взаимодействия в «зеленой» цепи поставок; Стратегии интегрированного взаимодействия субъектов управления ЦП; Согласование и интеграция внутренних логистических операций и внешней логистики; Модели стратегической и оперативной интеграции при разработке «зеленых» цепей поставок.

10. Назначение и архитектура информационно-вычислительных систем (ИВС) – планирования и управления логистической деятельностью предприятий.

Свойства, назначение и архитектура гибридных экспертных систем поиска логистических решений; Общая характеристика применения информационных технологий и стандартных программных комплексов для управления логистической деятельностью; Назначение, архитектура и режимы функционирования экспертных систем в логистике. Типы неформализованных задач логистики и управления цепями поставок; Модели представления знаний в логистике.

11. Основные концепции управления ЦП на основе стратегии «долевого разделения прибыли», стратегии обучения ЦП и стратегии прозрачности ЦП.

Сущность стратегии долевого разделения прибыли между субъектами ЦП; Партнерство поставщиков; Изменение роли закупок в ЦП; Роль деятельности по охране окружающей среды; Выгоды стратегии долевого разделения прибыли для потребителя и поставщиков химической продукции; Сокращение общих затрат поставщиков; Методика составления контрактов между субъектами ЦП и практические примеры использования стратегии долевого разделения прибыли на предприятиях химической и автомобилестроительной промышленности.

3. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	<i>В зачетных единицах</i>	<i>В академ. часах</i>
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	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная психология (Б1.В.ДВ.1.3)»

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний в области психологии организации деятельности людей в системе «человек и машина», человека и профессиональной деятельности, развитие профессионально важных качеств будущего специалиста.

2. Изучение дисциплины «Инженерная психология» при подготовке бакалавров способствует приобретению следующих общепрофессиональных компетенций:

- 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);

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.);

- методы психологических исследований (объективные, описательные, психологической помощи);

- профессионально важные качества значимые для будущей специальности;

- психологическую сущность общения;

- конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций;

- психологические особенности развития малой социальной группы (коллектива);

уметь:

- проектировать и поддерживать психологически безопасные условия деятельности в сложных системах человек-машина;

- работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;

- анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;

владеть:

- навыками психологического самоанализа и саморегулирования, необходимыми для эффективной и безопасной профессиональной деятельности;

- теоретическими и практическими навыками планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ реализации цели;

- навыками межличностного общения.

3. Содержание дисциплины

Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии. Отрасли психологии. Инженерная психология и психология труда. Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Темперамент и характер в структуре личности. Познавательные процессы личности (ощущение, восприятие, память, внимание, мышление и речь, воображение). Эмоционально-волевые процессы личности.

Психология профессиональной деятельности. Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности. Профессиональная коммуникация. Психология конфликта. Психология совместного труда. Психология управления. Психология риска и безопасность труда. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	в зач. ед.	в ак.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа (КР):	1	32
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
Самостоятельная работа (СР):	1	40
Вид контроля: зачет / экзамен	зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики» (Б1.В.ДВ.2.1)

1. Цели и задачи 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.

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- формирование понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании бакалавра;
- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;
- формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса способствует приобретению следующих компетенций:

Общепрофессиональные:

- 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).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

5 СЕМЕСТР

1. Ряды Фурье.

Периодические функции и их свойства. Ортогональность тригонометрической системы функций на отрезке $[-1;1]$. Тригонометрический ряд и ряд Фурье. Ряд Фурье для непериодической функции. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Гармонический анализ. Преобразование Фурье.

2. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.

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

3. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка.

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

4. Заключение.

Использование математических методов в практической деятельности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	5 семестр
	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2/72	2/72

Аудиторные занятия:	0,9/32	0,9/32
Лекции (Лек)	0,45/16	0,45/16
Практические занятия (ПЗ)	0,45/16	0,45/16
Самостоятельная работа (СР):	1,1/40	1,1/40
Вид контроля: экзамен/зачет		Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы аналитической химии» (Б1.В.ДВ.2.2)

1. Целью дисциплины является формирование четких представлений о практическом использовании химического знания для современного химического анализа как средства получения химической информации, современных подходах к решению актуальных задач в анализе различных объектов.

2. Изучение курса способствует приобретению следующих компетенций:
общепрофессиональные:

– 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).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать :

- химико-аналитическую специфику контролируемых объектов; методы пробоподготовки и анализа;

Уметь:

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

Владеть:

- приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение

Актуальность курса, предмет, цели и задачи. Сравнительная оценка факторов, влияющих на природную среду. Критерии оценки вмешательства человека в экосистему. Роль аналитической химии в решении экологических проблем современности.

2. Эколого-аналитический мониторинг и аналитический контроль

Эколого-аналитический мониторинг. Аналитическая служба. Аналитический контроль состояния различных объектов. Нормативно-техническая документация, методическое, аппаратное и метрологическое обеспечение, правовая регламентация системы аналитического контроля. Обобщенная схема анализа. Качество химической информации. Приоритетные объекты и контролируемые компоненты. Принцип, метод, методика анализа. Автоматизация анализа. Аттестация методик. Сертификация. Аккредитация измерительных лабораторий.

3. Пробоотбор и пробоподготовка

Специфика объектов с точки зрения аналитической химии. Пробоотбор. Представительная проба. Виды проб. Схема процесса отбора пробы. Влияние материала подручных средств на постоянство состава пробы. Отбор различных проб: устройства и способы. Сохранение и консервация проб. Пробоподготовка: важнейшие методы разделения и концентрирования: газовая, жидкостная, твердофазная, сверхкритическая флюидная экстракция, сорбция, осаждение и соосаждение, выпаривание, дистилляция,

отгонка, криогенное концентрирование, мембранные методы, электрохимические и хроматографические методы и т.д. Обоснование выбора способа пробоподготовки, метода концентрирования и разделения следовых количеств веществ.

4. Методы контроля состояния различных объектов

Классификация методов анализа. Контактные и дистанционные методы. Спектроскопические методы: атомно-эмиссионный спектральный анализ, атомно-абсорбционный анализ, эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, люминесцентный анализ, нейтронно-активационный анализ. Масс-спектрометрия. Электрохимические методы: потенциометрия, кондуктометрия, капиллярный электрофорез, инверсионная вольтамперометрия, кулонометрия. Хроматографические методы: газовая, газо-жидкостная, высокоэффективная жидкостная хроматография, тонкослойная, ионная хроматография. Хромато-масс-спектрометрия. Химические сенсоры. Тест-методы. Микрочиповый анализ. Каталитические методы. Биологические методы. Ферментативные и иммунные методы. Термоаналитические методы. Электронно-зондовый микроанализ. Ионно-зондовые методы. Автоматизированный и автоматический анализ, робототехника. Дискретные анализаторы, принцип их действия. Проточные методы анализа. Непрерывный проточный анализ. Проточно-инжекционный анализ. Гибридные методы. Общая характеристика методов. Способы детектирования аналитического сигнала. Выбор метода анализа. Сравнительная характеристика методов анализа. Возможности практического использования методов в анализе различных объектов, пределы обнаружения и диапазоны определяемых концентраций, достоинства и недостатки методов.

5. Анализ различных объектов

Анализ жидких сред. Полевой анализ. Воздух как объект анализа. Определение загрязняющих веществ в почвах и донных отложениях. Извлечение токсичных примесей из почв. Химический анализ пищевых продуктов и напитков. САНПиН как норматив качества продуктов питания. Общие требования к организации и методам контроля качества

продуктов питания. Оценка качества питьевой воды и способы ее очистки. Контроль медико-биологических объектов. Живое вещество. Геномика и протеомика. Международный проект "Геном человека". Применение генно-инженерных продуктов в медицине. Клинический и фармацевтический анализ. Анализ лекарственных препаратов. Экспертиза генетически модифицированных продуктов. Промышленный анализ.

6. Обеспечение качества результатов химического анализа

Основные источники погрешностей результатов химического анализа и способы их устранения. Случайные и систематические погрешности, выбросы, квазивыбросы. Метрологические параметры и способы их оценки. Правильность. Воспроизводимость. Прецизионность. Предел обнаружения и предел определения. Чувствительность. Диапазон определяемых содержаний. Избирательность (селективность). Экспрессность. Производительность. Квалиметрические тесты оценки систематических погрешностей: тесты Фишера, Кохрена, Граббса, Диксона, карты Юдена, Шеварта и т.д. Информационная эффективность.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	5 семестр
	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2/72	2/72
Аудиторные занятия:	0,9/32	0,8/32
Лекции (Лек)	0,45/16	0,45/16

Практические занятия (ПЗ)	0,45/16	0,45/16
Самостоятельная работа (СР):	1,1/40	1,1/40
Вид контроля: экзамен/зачет		Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительная математика»
(Б1.В.ДВ.3.1)**

1. Цели дисциплины - изучение методов вычислительной математики с особенностями их программирования на языках Турбо Паскаль и Делфи для их использования в решении типовых задач химической технологии.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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);

Знать:

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

– язык программирования Турбо Паскаль в полном объеме и основные методы и приемы работы в визуальной среде Borland Delphi операционной системы Microsoft Windows.

Уметь:

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

– работать с готовыми программами и программными пакетами.

Владеть:

– языком программирования Турбо Паскаль в полном объеме и основными методами и приемами работы в визуальной среде Borland Delphi операционной системы Microsoft Windows;

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

– пакетами прикладных программ для решения математических, технологических и исследовательских задач;

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1. Численные методы.

Разработка интерфейса программ для ввода данных и вывода результатов расчета.

Основные понятия и требования, предъявляемые к оформлению разработанных программ, вводимой и выводимой информации.

Вычисление определенных интегралов численными методами: в т.ч. методами трапеций, Симпсона, Чебышева и Гаусса. Составление и выполнение программ для решения технологических задач методами вычисления определенных интегралов. Оценка погрешности вычислений. Моделирование и расчёт задач химической технологии, сводящихся к нахождению определённого интеграла.

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

Расчет характеристик матрицы. Матричные операции, их программирование. Линейные преобразования. Обратная матрица. Вычисление обратной матрицы. Этапы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы: Крамера, Жордана-Гаусса (обращения матрицы) и итерационные. Обеспечение сходимости этих методов. Особенности решения трехдиагональной (ленточной) матрицы. Составление и выполнение программ методами решения систем линейных алгебраических уравнений. Моделирование и расчёт реактора идеального смешения в стационарных условиях.

Обработка экспериментальных данных. Методы интерполирования и аппроксимации.

Примеры экспериментальных данных от одной физической величины (независимой переменной). Интерполяционный многочлен Лагранжа и его единственность. Интерполяционные формулы Ньютона. Обратное интерполирование. Численное дифференцирование. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов. Алгоритмы и программная реализация методов. Автоматизированная обработка экспериментальных данных парожидкостного равновесия методами интерполяции и аппроксимации.

Решение нелинейных алгебраических уравнений. Численные методы уточнения корней алгебраических уравнений. Приближенные методы решения. Постановка задач приближенного решения уравнений. Выделение и уточнение корней. Итерационные комбинированные методы: секущих и касательных, простой итерации и секущих. Условия сходимости, оценка точности приближений. Критерий окончания итерационного процесса. Рекуррентные выражения, алгоритмы их программная реализация. Графическая интерпретация. Сравнительная характеристика методов.

Системы нелинейных алгебраических уравнений. Методы их решения: методы Ньютона-Рафсона и простых итераций. Оценка сходимости методов. Способы ускорения сходимости. Алгоритмы методов и их программная реализация.

Примеры применения указанных выше методов из химии и химической технологии.

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений с начальными условиями (задача Коши). Постановка задачи. Понятие дискретизации. Конечно-разностная аппроксимация производных. Устойчивость, аппроксимация и сходимость разностной схемы. Приближенное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Сходимость и устойчивость методов. Методы Эйлера, Рунге-Кутты (от 2 до 5-го порядка), методы прогноза и коррекции (Адамса и Милна), оценка погрешности. Алгоритмы и программная реализация. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений с граничными условиями (краевые задачи). Метод простых итераций. Приближенное значение линейной краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей. Решение систем дифференциальных уравнений. Моделирование и расчёт реактора идеального вытеснения.

Одномерная и многомерная оптимизация. Понятия целевой функции, ограничения. Одномерная оптимизация. Методы сканирования, золотого сечения, чисел Фибоначчи,

дихотомии. Многомерная оптимизация. Градиентные и не градиентные методы. Метод покоординатного спуска. Методы случайного поиска. Эффективность поисковых методов. Применение методов оптимизации к решению систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы оптимизации с ускорением сходимости. Критерии оптимальности. Изображение и анализ функциональной поверхности.

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

Знакомство с программами, реализующими методы на языке Турбо Паскаль.
 Методы численного интегрирования.
 Методы линейной алгебры.
 Методы обработки экспериментальных данных.
 Методы решения дифференциальных уравнений и их систем.
 Методы оптимизации функций одной и нескольких переменных.

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

Основы программирования.
 Программирование с управлением по событиям. Основные понятия и соглашения. Спецификации. Этапы разработки программы. Алгоритм и программа. Компиляция. Отладка.
 Управляющие структуры языка, символы и строки.
 Типы данных: целый, вещественный, символьный, строковый, логический. Константы и переменные. Присваивание. Выражения. Условные операторы. Ввод-вывод. Массивы, процедуры и функции, файлы, их типы.
 Предустановленные и задаваемые программистом. Объявление массива. Операции с массивами. Ввод-вывод массива. Структура процедуры и функции. Стандартные и математические функции. Функции преобразования. Использование визуальных средств ввода – вывода массивов.
 Введение в объектно-ориентированное программирование.
 Понятия класса, объекта, свойства, события. Инкапсуляция и свойства объекта. Наследование. Полиморфизм и виртуальные методы. Окружение, среда. Компоненты, панели и палитры. Окна и формы.
 Графические и мультимедиа возможности Delphi.
 Основные понятия. Примитивы. Вывод текста. Вывод иллюстраций. Битовые образы и их использование. Воспроизведение образов. Компоненты просмотра видео и воспроизведения звука. Создание анимации.
 Отладка программы, справочная система и базы данных.
 Классификация ошибок. Предотвращение и обработка ошибок. Отладчик. Трассировка программы. Точки останова программы. Добавление точки останова. Удаление точки останова. Наблюдение значений переменных.
 Примеры программ. Примеры программ прорабатываются из соответствующих разделов учебника по заданию преподавателя.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	44
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы вычислительной математики и пакеты прикладных программ» (Б1.В.ДВ.3.2)

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1. Назначение и функциональные возможности основных

математических пакетов прикладных программ.

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

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

Работа с электронными документами. Подготовка научно-технической документации. Типы и форматы электронных документов. Основные правила профессиональной верстки текста. Редактор текстов Microsoft Word: назначение, версии, интерфейс программы, обзор функциональных возможностей.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Модуль 5. Методы вычисления определённых интегралов.

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

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

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

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Эйлера-Коши. Модифицированный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка. Решение систем дифференциальных уравнений численными методами. Задача Коши. Краевая задача.

Модуль 7. Численные методы оптимизации функций одной и нескольких переменных.

Постановка задачи оптимизации. Классификация методов решения задач оптимизации. Методы оптимизации функции одной переменной. Метод локализации экстремума. Метод золотого сечения. Метод поиска точки экстремума с использованием

чисел Фибоначчи.

Градиентные методы оптимизации функции нескольких переменных. Метод релаксации. Метод градиента. Метод наискорейшего спуска.

Оптимизация методами детерминированного поиска. Метод поочередного изменения переменных. Метод сканирования. Симплексный метод. Метод деформируемых многогранников Нелдера-Мида.

Оптимизация методами случайного поиска. Метод случайных направлений и его модификация. Метод спуска с наказанием случайностью.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	44
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дискретная математика» (Б1.В.ДВ.3.3)

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

2. В результате освоения дисциплины Обучающийся по программе бакалавриата должен **овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:**

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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);

знать:

-основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач.

уметь:

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

владеть:

-методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение.

Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

2. Элементы теории множеств и алгебраические структуры.

Введение в дискретную математику. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление n -арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

3. Элементы теории графов.

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

4. Булевы функции.

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

5. Исчисление высказываний.

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

6. Исчисление предикатов и нечеткая логика.

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефазификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

7. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	44
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы термодинамики необратимых процессов» (Б1.В.ДВ.4.1)

1. Цель дисциплины – ознакомиться с количественным изучением неравновесных процессов, с составлением балансов физических величин (энергии, массы, энтропии и др.) при переходах, превращениях и диссипации энергии, а также с законами эволюции макроскопических систем.

2. В результате изучения курса «Основы термодинамики необратимых процессов» студент должен:

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

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

Знать:

- отличительные особенности поведения систем, не находящихся в состоянии термодинамического равновесия;
- законы сохранения и превращения энергии применительно к неравновесным процессам для состояний, не сильно отличающихся от равновесных, в частности определение скоростей неравновесных процессов в зависимости от внешних условий.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при рассмотрении термодинамических систем, не находящихся в равновесии;
- составлять уравнения материальных и энергетических балансов;
- применять методы термодинамики неравновесных процессов для анализа функционирующих химически реакционных систем.

Владеть:

- знаниями основных законов термодинамики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.
- приемами термодинамики неравновесных процессов для проведения совместного кинетико-термодинамического анализа протекания сложных химических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины

Объекты изучения термодинамики необратимых процессов. Классификация объектов. Типы макроскопических объектов. Типы необратимых процессов. Физико-химическое описание свойств непрерывных систем.

Дифференциальные уравнения баланса. Баланс массы. Баланс потенциальной энергии. Баланс кинетической энергии центра масс. Принципы термодинамики непрерывных систем. Закон сохранения энергии. Баланс внутренней энергии. Принцип локального равновесия. Баланс энтропии. Производство энтропии.

Линейные законы. Потoki и силы. Термодинамические уравнения движения. Трансформационные свойства линейных законов.

Принцип Кюри. Понятие о свойствах симметрии. Приложение к изотропным системам. Соотношение взаимности.

Термогидродинамические дифференциальные уравнения. Уравнение теплопроводности и уравнение диффузии. Перекрестные явления. Термодиффузия.

Элементы теории стационарных состояний. Понятие о стационарном состоянии. Термодинамические свойства стационарных состояний.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	4,0	144

плану		
Аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Вид контроля: зачет / экзамен	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы коллоидной химии» (Б1.В.ДВ.4.2)

. **Цель дисциплины** - ознакомление студентов с особенностями строения и коллоидно-химического поведения поверхностно-активных веществ (ПАВ), а также их применением для получения пен, стабилизации эмульсий и суспензий, рассмотрение особенностей адсорбции молекул ПАВ на различных межфазных границах, коллоидно-химического поведения их растворов, использования ПАВ в пенах и эмульсиях и их основных свойств.

2. В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

Общепрофессиональными:

- 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);

Профессиональными:

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

Знать:

особенности строения ПАВ и их коллоидно-химического поведения на различных границах раздела фаз;

основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адсорбция); состояние поверхностных пленок; условия пенообразования;

основные особенности поведения ПАВ в объемной фазе (мицеллообразование; образование различных структур в зависимости от параметра упаковки молекул; солубилизация)

основные способы получения макро- и микроэмульсий;

основные свойства эмульсионных систем (электроповерхностные свойства; кинетические и оптические свойства);

основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции макроэмульсионных систем;

уметь:

проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; в частности, рассчитывать величины межфазных натяжений с учетом необходимым поправок; определять величину гиббсовской адсорбции; рассчитывать числа ГЛБ

различными методами; параметр упаковки; осуществлять подбор стабилизатора эмульсионных систем; оценивать пенообразующую способность.

Владеть:

методами измерения поверхностного натяжения и его расчета с учетом необходимых поправок; методами расчета величины абсолютной и гиббсовской адсорбции; методами определения критических концентраций мицеллообразования ($ККМ_1$, $ККМ_2$ и т.д.); методами проведения дисперсионного анализа в эмульсионных системах, способами получения эмульсионных систем, подбора стабилизатора и оценки их агрегативной устойчивости.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Формирование межфазной поверхности. Межфазное натяжение и способы его определения

Межфазная поверхность – основное определение. Особенности формирования межфазной поверхности. Способы определения межфазных натяжений. Отличительные особенности жидкой границы раздела фаз – энергетическая однородность и подвижность.

Определение поверхностного натяжения на границе жидкость-газ и межфазного натяжения на границе жидкость-жидкость. Расчет поправок на неполный отрыв и несферичность капли. Расчетные методы определения межфазных натяжений.

4. Адсорбция из растворов

Элементы термодинамики адсорбции из растворов. Метод избыточных величин Гиббса и метод слоя конечной толщины Гуггенгейма. Уравнения и формы изотерм адсорбции. Взаимосвязь методов Гиббса и Гуггенгейма.

Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Основные типы изотерм – изотермы классов S, L, H и C и их анализ. Особенности адсорбции неионных и ионных ПАВ на поверхности твердых тел. Взаимосвязь между изотермами адсорбции и смачивания неионных ПАВ на твердых поверхностях, строение адсорбционных слоев. Анализ изотерм смачивания и зависимости дзета-потенциала от концентрации ионных ПАВ.

5. Типы поверхностных пленок

Условия растекания одной жидкости по другой. Определение межфазного натяжения на границе жидкость-жидкость в условиях взаимного насыщения фаз.

Поверхностные пленки ПАВ на границе раздела раствор-воздух. Виды изотерм поверхностного натяжения водных растворов ПАВ. Определение чистоты ПАВ по виду изотермы поверхностного натяжения. Поверхностное давление, методы его определения. Виды изотерм поверхностного давления, пленки типа L_1 , L_2 , I, S, f и G.

4. Пены

Строение и основные характеристики пен. Влияние различных параметров (температура, давление, pH растворов и т.д.) на пенообразующую способность ПАВ и кратность пены. Методы получения и разрушения пен.

5. Организованные ансамбли молекул ПАВ

Гидрофильно-липофильный баланс, методы расчета чисел ГЛБ. Параметр упаковки, его расчет и назначение. Взаимосвязь между строением молекулы ПАВ и параметром упаковки.

Мицеллообразование в растворах ПАВ. Гидрофобные взаимодействия. Фазовая диаграмма раствора коллоидного ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования ($ККМ$) и методы ее определения. Определение межфазного натяжения мицелл на границе

с раствором (по А.И. Русанову). Солюбилизация. Фазовые переходы в растворах ПАВ. Особенности мицеллообразования в неводных средах. Мицеллярная масса и основные методы ее определения.

Везикулы. Везикулы – строение и свойства. Особенности строения везикул (по А.И. Русанову).

6. Эмульсии. Микроэмульсии. Микрокапсулированные системы

Эмульсии – получение и основные свойства. Эмульсии как типичные лиофобные системы. Современное состояние теории ДЛФО, расчет 5 составляющих расклинивающего давления.

Микроэмульсии. Особенности поведения. Методы получения микроэмульсий и их основные коллоидно-химические свойства – размер капель, межфазное натяжение на границе жидкость-жидкость; влияние температуры на области существования микроэмульсий. Микрокапсулированные системы. Микрокапсулирование как один из способов получения биологически-активных веществ пролонгированного действия.

7. Анализ ПАВ

Анализ ПАВ – определение структуры молекулы и/или определение основных физико-химических и коллоидно-химических характеристик растворов ПАВ. Основные аналитические методы определения ПАВ. Анализ ионных и неионных ПАВ. Межфазное титрование. Оценка степени чистоты ПАВ. Основные коллоидно-химические свойства растворов ПАВ различной полярности. Анализ смесей ПАВ.

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы микробиологии» (Б1.В.ДВ.4.3)

1. **Цель дисциплины** - дать студенту целостное представление об основных закономерностях развития живой природы, биологического разнообразия живого, строении клетки, как элементарной единицы живого, об обмене веществ и превращении энергии в клетке, об особенностях микроорганизмов, которые являются одними из основных объектов биотехнологии, о разнообразии процессов метаболизма и биосинтетических процессов, закономерностях роста и способах культивирования микроорганизмов о роли микроорганизмов в природе, об участии в круговороте веществ.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) 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);

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

Знать: особенности строения клеток про- и эукариотических организмов; закономерности роста и способы культивирования микроорганизмов; особенности метаболизма микроорганизмов и типы биологического окисления; основы генетики, изменчивость и основы селекции микроорганизмов; роль микроорганизмов в природе.

Уметь:

- ориентироваться в специальной научной и методической литературе по профилю подготовки и смежным вопросам,

- анализировать, оценивать и применять полученные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности,

– использовать математические методы в решении микробиологических задач.

Владеть:

– основными микробиологическими понятиями и способами культивирования микроорганизмов

3. Краткое содержание разделов дисциплины

Биология протистов. Место микроорганизмов в общем биологическом мире. Их участие в формировании атмосферы. Общие признаки и разнообразие микроорганизмов. Биологические свойства протистов (микроводорослей, простейших, грибов, эубактерий, цианобактерий, архебактерий, вирусов). Их роль в природе и практическое значение.

Рост и культивирование микроорганизмов: характер роста и размножения микроорганизмов, количественные методы определения роста, динамика роста, понятие полиауксии роста. Методы культивирования микроорганизмов (периодическое, непрерывное, иммобилизация клеток), способы культивирования вирусов и фагов, метаболизм микроорганизмов: катаболические и анаболические процессы, типы биологического окисления, процессы неполного окисления, трансформация, особенности бактериального фотосинтеза, биосинтетические процессы.

Основы генетики микроорганизмов: характеристика генома, в том числе функция плазмид, понятие о генотипе и фенотипе, изменчивости микроорганизмов, типы естественного отбора, основы селекции.

Экология микроорганизмов: участие в биогеохимических циклах превращения в природе углерода, азота, серы и др., взаимоотношения между микроорганизмами, микроорганизмами и человеком, животными, растениями и насекомыми. Использование микроорганизмов в биотехнологических процессах, проблемы биологической безопасности биотехнологических производств.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,9	32

Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория информации»
(Б1.В.ДВ.5.1)**

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

Основными задачами, решаемыми в процессе изучения дисциплины, являются:

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

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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);

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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:

– вероятностный подход к оценке количества дискретной и непрерывной информации;

– энтропийный подход к измерению средней информации и свободы выбора в сообщениях;

– методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные;

– особенности систем передачи информации и критерии их качества;

– алгоритмы кодирования при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;

– понятие модуляции, способы модуляции и шумоподавления;

– алгоритмы сжатия информации;

– основы теории защиты информации;

Уметь:

– рассчитывать количество информации, энтропию системы;

– преобразовывать непрерывные сигналы в дискретные;

– численно рассчитывать пропускную способность канала и скорость передачи информации;

Владеть:

– способами и приемами кодирования при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;

– приемами сжатия информации, ее защиты.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Теория информации как учебная дисциплина. Виды информации.

Модуль 1. Понятие непрерывной и дискретной информации и математический аппарат для ее описания, оценки и преобразования.

Дискретная информация. Вероятностный подход к математическому определению дискретной информации экспоненциальный закон количества сообщений; коды с вероятностным ограничением, языки (взаимные связи между символами, понятие эргодического сообщения); энтропия дискретной информации (теорема Шеннона); избыточность информации; шум и отрицательная информация.

Непрерывная информация. Математическое определение непрерывной информации, теорема отсчетов во временном представлении (теорема Котельникова); теорема отсчетов в частотном представлении; преобразование связей во времени в связи по частоте; распределение вероятностей для непрерывных величин; эргодические ансамбли функций; когерентность, энтропия непрерывных распределений.

Методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные. Методы дискретизации посредством выборок; равномерная дискретизация; дискретизация по критерию наибольшего отклонения; адаптивная дискретизация; квантование сигналов.

Модуль 2. Системы передачи информации, кодирование, модуляция и шумоподавление.

Системы передачи информации. Системы передачи информации; общие определения; скорость передачи дискретной информации и пропускная способность канала; подавление шумов и надежность; передача информации непрерывными сигналами по каналам с ограниченной полосой частот; скорость передачи информации; случайный шум; законы суперпозиции для случайного шума; классификация помех и искажений; предсказание, сглаживание, фильтрация; критерии качества систем передачи информации)

Кодирование информации. Кодирование информации при передаче по дискретному каналу без помех – алгоритмы сжатия информации (простейшие алгоритмы сжатия информации (арифметическое кодирование); адаптивные алгоритмы сжатия (кодирование Хаффмена); адаптивное арифметическое кодирование; подстановочные или словарно ориентированные алгоритмы сжатия информации (методы Лемпела-Зива). Помехозащитное кодирование: коды с обнаружением ошибок и корректирующие коды (блочные и непрерывные)

Модуляция и подавление шумов. Основные понятия, ограничения, накладываемые на систему; амплитудная модуляция с двумя боковыми полосами; амплитудная модуляция с одной боковой полосой; частотная модуляция; кодово-импульсная модуляция; помехоустойчивость систем.

Модуль 3. Методы сжатия информации. Изучение основ теории защиты информации:

Обзор методов сжатия изображений, аудиосигналов и видео

Основы теории защиты информации. Криптография; криптосистема без передачи ключей; криптосистема с открытым ключом; электронная подпись и стандарт шифрования данных.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,45	16

Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36 Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Универсальные программные средства решения математических задач» (Б1.В.ДВ.5.2)

1. Цели дисциплины – научить студентов теоретическим основам, практическим умениям и навыкам эффективного использования современных универсальных программных средств для проведения численных, аналитических расчётов, обработки и визуализации данных, планирования и моделирования эксперимента, а так же для решения широкого круга вычислительных задач учебного, прикладного, инженерного и научного характера.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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);

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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:

– классификацию, структуру, функциональные и математические возможности существующих универсальных программных средств решения математических задач;

– методики выполнения обработки, визуализации данных, проведения численных и символьных вычислений с использованием современных программных средств;

– языки программирования (управления вычислениями), применяемые в современных программных средствах решения математических задач;

Уметь:

– выбирать пакет прикладных программ для решения конкретных вычислительных задач;

– использовать универсальные программные средства для решения математических задач;

Владеть:

– навыками решения прикладных, учебных, инженерных, научных задач с использованием современной компьютерной техники и программных средств;

– навыками использования современных прикладных программных средств для математических вычислений;

– навыками документирования расчетов, проведенных с использованием современных программных средств.

3. Краткое содержание дисциплины:

Краткий исторический очерк. Основные цели и задачи курса, состав курса,

информационные источники.

Модуль 1. Введение в теорию алгоритмов и структур данных

Основные понятия – классификация математических задач и методов их решения, понятие алгоритма.

Характеристики алгоритмов – численные и символьные вычисления, точные и приближённые вычисления, итеративные алгоритмы, вычислительная сложность задач, сходимость, достоверность, адекватность модели.

Математические величины и компьютерные типы данных для их представления – целые числа, рациональные и иррациональные дроби, комплексные числа, бесконечность, неопределённость, мнимая единица, скаляр, вектор, матрица; целочисленные типы данных, дробные типы с плавающей и фиксированной запятой, массивы, представление особых значений.

Модуль 2. Общие сведения о программном обеспечении (ПО) для решения математических задач

Моделирующие программные средства и средства автоматизации инженерных расчетов – классификация существующего ПО.

Обзор функциональных и математических возможностей и сравнительный анализ программных средств компьютерной алгебры – достоинства и недостатки, сферы применения; преимущества и недостатки свободно-распространяемых программных средств.

Современные тенденции в решении вычислительных задач – массовый параллелизм, облачные вычисления, распределённые вычислительные сети, системы с веб-интерфейсом.

Модуль 3. Система компьютерной алгебры Mathcad

Mathcad – общие сведения о структуре приложения, функциональном наполнении и возможностях системы, особенности, преимущества и недостатки по сравнению с другими программными продуктами. Основы выполнения расчётов в среде Mathcad – лексика и синтаксис записи расчётных соотношений, переменные, возможности и ограничения встроенных типов данных.

Обзор интерфейса пользователя – меню, панели инструментов, клавиатурные последовательности для эффективной работы;

Визуализация зависимостей – построение графиков функций и диаграмм, настройка графического отображения.

Символьный вычислитель Mathcad – упрощение выражений, разложение на множители, подстановка переменных, символьное дифференцирование, интегрирование, разложение в ряды, нахождение корней.

Использование системы Mathcad для решения конкретных задач – обзор семейства встроенных функций: статистическая обработка данных, оптимизация, интегрирование и дифференцирование, регрессия, комплексные исчисления, поиск корней.

Модуль 4. Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB (Matrix Laboratory)

MATLAB – концепция системы, структура пакета программ, функциональных возможностей системы и пакетов расширения Toolboxes.

Интерфейс пользователя MATLAB, рабочие окна системы, командная строка, устройство справочной подсистемы MATLAB.

Командный язык MATLAB – лексемы, операторы, функции, выражения и управляющие конструкции, типы данных. Оперирование переменными типа "матрица".

Использование пакета MATLAB для решения математических задач:

Аппроксимация экспериментальных данных кривыми, регрессия, подбор параметров уравнений кривых – Curve Fitting Tool (инструмент настройки кривой);

Полиномиальная аппроксимация – Spline Toolbox (инструмент сплайн-аппроксимации);

Функции и графические интерфейсы для анализа и моделирования данных, а также разработки статистических алгоритмов – Statistics Toolbox (инструмент статистической разработки);

Методы линейного программирования и оптимизации – Optimization Toolbox (инструмент оптимизации);

Пакет моделирования для решения систем нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных.

Модуль 5. Использование альтернативных программных средств для математических вычислений

Пакет прикладных программ Mathematica. Интерфейс программы. Палитры математических функций. Ввод данных. Отображение данных. Ядро и интерфейсный процессор – базовые компоненты Mathematica.

Пакет прикладных программ Maple. Особенности интерфейса программы. Особенности работы с программой. Символьные преобразования с использованием текстового процессора Maple.

Пакет прикладных программ GNU Octave. Различия интерфейса для систем Linux и Windows NT. Основные сходства и различия с пакетом прикладных программ и языком программирования MATLAB.

Язык программирования R – для статистической обработки данных и визуализации результатов на графиках. Оболочки для работы с языком R.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36
		Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительный эксперимент в задачах химической технологии» (Б1.В.ДВ.6.1)

1. Цели дисциплины – изучить методы и приёмы проведения вычислительного эксперимента на математических моделях некоторых объектов химической технологии.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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);

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

Знать:

- подходы к методам математического моделирования различных объектов химической технологии;

- основные алгоритмы и методы численного решения математических и химико-технологических задач в стационарном состоянии и в детерминированной постановке;

- основные приёмы работы в визуальной среде Borland Delphi операционной системы Microsoft Windows;

Уметь:

- формулировать расчётные задачи вычислительного эксперимента в области химической технологии;

- использовать численные методы для решения таких задач;

Владеть:

- методами численного эксперимента и решения задач в области химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Вычислительный эксперимент и математическое моделирование.

Цель и основные задачи.

Преимущества вычислительного эксперимента и математического моделирования в сравнении с натурным экспериментом. Причины, по которым применяют вычислительный эксперимент. Методы познания мира и моделирование. Преимущества и недостатки вычислительного эксперимента.

Модуль 1. Разработка математических моделей расчета кожухотрубчатых теплообменных аппаратов без изменения агрегатного состояния сред.

Общие сведения. Определение поверхности теплообмена. Различные схемы взаимного тока теплоносителей.

Поверочный и проектный расчёт. Определение теплопередающей поверхности. Учёт направления потоков. Учёт изменения температуры потоков и стенки и как следствие изменение свойств, участвующих в теплообмене сред.

Проведение численных экспериментов на разработанных программах с использованием изученных моделей.

Гидравлический расчёт теплообменных аппаратов в однофазных и двухфазных средах.

Математическое моделирование теплообмена в однофазных и двухфазных средах. Уравнение Навье-Стокса. Режимы течения. Расчёт гидравлического сопротивления однофазных и двухфазных потоков с учётом различных эффектов.

Математическое моделирование теплообмена в однофазных средах. Проведение численных экспериментов на разработанных программах с использованием изученных моделей.

Модуль 2. Математическое моделирование теплообмена с изменением агрегатного состояния фаз.

Процессы кипения и конденсации. Термодинамические основы процессов.

Математическое моделирование теплообмена при конденсации чистых паров и парогазовых смесей.

Различные типы конденсации пара из объёма и на поверхности. Учет режимов

течения плёнки конденсата. Влияние различных факторов на режимы течения плёнки конденсата. Методы расчёта конденсаторов парогазовых смесей.

Проведение численных экспериментов на разработанных программах с использованием изученных моделей.

Математическое моделирование теплообмена при кипении.

Проведение численных экспериментов на разработанных программах с использованием изученных моделей. Режимы кипения. Кипение в объёме и на поверхности, в каналах при организованном движении жидкости.

Модуль 3. Основы математического моделирования процессов тепло- и массопередачи в ректификационных колоннах.

Общие сведения и основные понятия ректификации. Подходы к описанию процессов ректификации. Различные методы расчёта.

Упрощенные математические модели для расчета процесса ректификации в простых колоннах.

Составление материального – покомпонентного, теплового баланса. Концепции: теоретической ступени разделения, равновесной тарелки, к.п.д. тарелки и колонны. Упрощенный расчёт ректификационной колонны. Соотношения Фенске и Андервуда.

Разработка программы расчета ректификационной колонны методом независимого определения концентраций с переменными потоками жидкости и пара по высоте колонны.

Совместное решение уравнений покомпонентного материального и теплового балансов и паро-жидкостного равновесия (методика Тиле–Геддеса). Обеспечение и ускорение сходимости методом θ -коррекции. Проведение численных экспериментов на разработанных программах с использованием изученных моделей. Подходы к учёту неидеальности жидкой и паровой фаз.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Языки и среды программирования» (Б1.В.ДВ.6.2)

1. Цели дисциплины – получение студентами знаний о существующих интегрированных средах разработки программных приложений и навыков самостоятельной разработки программных продуктов с использованием этих сред.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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);

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

Знать:

– основные этапы эволюции языков программирования, тенденции развития современных языков и сред программирования;

– правила построения блок-схем алгоритмов в соответствии с действующими стандартами и нормативно-методическими документами;

– этапы жизненного цикла программного обеспечения;

Уметь:

– проектировать графический интерфейс пользователя программного приложения;

– оптимизировать программный код с целью эффективной организации программы;

Владеть:

– основными процедурами, функциями и операторами языка программирования интегрированной среды разработки приложений;

– навыками решения прикладных задач программирования с использованием интегрированных сред разработки приложений.

3. Краткое содержание дисциплины:

Цели и задачи курса. Структура. Основные понятия и определения.

Модуль 1. Общие сведения о языках и средах программирования и разработке программных приложений.

Эволюция языков и сред программирования. Машинный язык, языки низкого и высокого уровней. Современные языки и среды программирования: языки для быстрой разработки приложений, языки и среды специального назначения.

Алгоритмизация программ и процедур. Принципы разработки алгоритмов программ и процедур. Правила оформления блок-схем алгоритмов на основе действующих стандартов и нормативно-методических документов.

Этапы жизненного цикла программного обеспечения. Циклы разработки, сопровождения и обновления программного обеспечения: этапы, проблемы и противоречия между разработчиком и пользователем программного обеспечения.

Проектирования интерфейса пользователя. Понятия графического и дружественного пользователю интерфейса. Основные элементы интерфейса. Стандарты интерфейса windows-приложений.

Оптимизация программного кода. Основные направления оптимизации программного кода. Проблемы скорости работы программы, компактности программного кода, функциональности и удобства для пользователя. Способы достижения оптимальности программного кода.

Модуль 2. Интегрированная среда разработки приложений.

Основные инструменты разработчика. Палитра компонентов. Инспектор объектов. Проектировщик формы. Редактор программного кода.

Основные компоненты. Основные визуальные компоненты, их свойства и методы: формы, панели, разделители, подписи, поля редактирования (ввода), текстовые поля, выпадающие списки, опции и группы опций, кнопки, таблицы. Компонент для

представления данных в графическом виде. Компоненты для работы с приложением и экраном. Невизуальные диалоговые компоненты.

Язык программирования среды. Описание переменных, массивов, записей, множеств, констант, меток. Базовые типы переменных. Объявление новых типов переменных. Глобальные и локальные переменные. Процедуры и функции, определяемые пользователем. Создание новых модулей процедур и функций. Операторы и команды управления ходом выполнения программы. Процедуры и функции для работы с массивами и текстовыми файлами. Математические процедуры и функции. Операции со строками. Взаимные преобразования строк и чисел. Использование диалоговых функций.

Модуль 3. Решение прикладных задач программирования.

Решение задач на закрепление навыков работы с основными компонентами. Задачи на проектирование интерфейса. Изучение свойств и методов работы с компонентами.

Решение задач на закрепление навыков работы с основными процедурами и функциями. Задачи, требующие взаимного преобразования строковых и числовых переменных. Работа со статическими и динамическими массивами.

Решение задач на закрепление навыков работы с файлами. Чтение информации из файла и запись в файл. Сохранение и загрузка исходных данных в приложениях.

Решение вычислительных задач. Задачи, требующие выполнения матричных операций. Вычислительные процедуры и функции, определяемые пользователем. Представление результатов вычислений в форме таблиц, диаграмм и графиков.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные системы хранения и обработки данных» (Б1.В.ДВ.7.1)

1. **Цели дисциплины** – обеспечить получение студентами знаний о способах нахождения, обработки и хранения данных; основах проектирования современных информационных и интеллектуальных систем и их использования в различных областях промышленности.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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);

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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);

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

Знать:

- основные способы нахождения, обработки и хранения данных;
- основные особенности создания информационных приложений;
- основы проектирования современных информационных и интеллектуальных систем;

- основные современные пакеты прикладных программ для промышленного проектирования химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств;

- основные способы решения типовых прикладных задач химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств с использованием современных информационных систем хранения и обработки данных.

Уметь:

- правильно осуществлять выбор наиболее подходящего способа нахождения, обработки и хранения данных;

- создавать информационные приложения для решения математических, технологических и исследовательских задач;

- работать в качестве пользователя персонального компьютера, решая типовые прикладные задачи химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств с использованием современных информационных систем хранения и обработки данных.

Владеть:

- основными способами нахождения, обработки и хранения данных;
- стандартными пакетами прикладных программ для решения математических, типовых технологических и исследовательских задач химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств;

- основами проектирования современных информационных и интеллектуальных систем.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Цели и задачи курса. Введение в предметную область. Основные понятия, определения, терминология.

Модуль 1. Систематизация данных, способы хранения данных.

История и тенденции развития и применения информационных технологий в области химии, фармацевтических и био процессов. Обзор современных информационных технологий хранения и обработки информации, истории их создания, применения в области химии, химической, фармацевтической и биотехнологии. Важнейшие технологические решения в области информационных технологий. Примеры внедрения различных информационных технологий. Экономический эффект. Решение задач управления качеством с помощью информационных технологий.

Систематизация интеллектуальных систем. Системный анализ интеллектуальных систем (ИС), их составляющих: базы данных, экспертные системы, расчетные алгоритмы. Технологии проектирования баз данных. Примеры ИС, нацеленные на разные задачи: моделирование физико-химических процессов и явлений (ASPEN

PLUS), моделирование отдельных аппаратов (DRYINF), моделирование технологических схем (ASPEN, ChemCad).

БД и информационные системы. БД – как компьютерные хранилища информации. Рассмотрение принципов и примеров построения баз данных: иерархические, сетевые, реляционные. Таблицы, сущности, взаимосвязи. Компьютерные среды для построения БД. Особенности картографических, текстовых БД. Алгоритмы поиска в них информации. Примеры БД для поиска информации в области химической технологии (Science Direct, Dechema, БД ВИНТИ и другие).

Модуль 2. Методы обработки данных. Программное обеспечение.

Методы интеллектуального анализа данных. Структура интеллектуального анализа данных (ИАД, в английской терминологии Data Mining). ИАД как процесс аналитического исследования больших массивов информации с целью выявления определенных закономерностей и систематических взаимосвязей между переменными, которые затем можно применить к новым совокупностям данных. Автоматизированная обработка и обобщение накопленных сведений, превращение их в информацию и знания. Общая информация по основным компьютерным методам обработки информации: пакетные, транзакции, ИАД. Общая информация по основным математическим методам обработки массивов данных: системы рассуждения на основе аналогичных случаев; алгоритмы вычисления оценок; нечеткая логика; нейронные сети; алгоритмы определения ассоциаций и последовательностей; анализ с избирательным действием; логическая регрессия; деревья решений; эволюционное программирование; генетические алгоритмы; визуализация данных. Характеристика, область применения каждого метода ИАД.

Технологии создания информационных систем. CALS-технология как технология комплексной компьютеризации сфер промышленного производства. Понятие жизненного цикла производства или изделий. CALS как «Computer Acquisition and Lifecycle Support – компьютерное сопровождение и поддержка жизненного цикла изделий». Проектная, технологическая, производственная, маркетинговая, эксплуатационная документация. Хранение, обработка и передача информации в компьютерных средах CALS-систем, оперативный доступ к данным в нужное время и в нужном месте. Примеры использования.

CASE (Computer Aided Software Engineering) – технология создания и сопровождения информационных систем. Программно-технологические CASE-средства для автоматизации проектирования и разработки информационных систем. Состав CASE-средств: анализ и формулировка требований, проектирование баз данных и приложений, генерация кода, тестирование, обеспечение качества, управление конфигурацией и проектом. CASE-система. Примеры использования.

Современный информационный подход к контролю и обеспечению качества. Информационная платформа для обеспечения качества продукции: от контроля процессов в отдельном аппарате до решения логистических задач предприятия. Документы, нацеленные на обеспечение качества: ГОСТ, ISO-9001, GMP-стандарт (английская аббревиатура сохраняется в русском языке «good manufacturing practice»), PAT («process analytical technology») инициативы. Иерархия управления. Существующие пакеты прикладных программ для контроля и обеспечения качества.

Лабораторные информационные системы. Лабораторно-информационные системы или системами управления лабораторной информацией LIMS-системы. LIMS-системы (Laboratory Information Management System) для хранения, обработки информации аналитического оборудования и оценка качества химических, биологических и фармацевтических средств. План-модель аналитической лаборатории. Основные принципы, алгоритмы и составные части LIMS систем. Принципы сбора, анализа, сортировки информации поступающей с различных аналитических приборов и установок.

Технология создания виртуальных лабораторий. Виртуальные лаборатории (ВЛ). Цели создания ВЛ. Программные продукты для создания ВЛ. Существующие

технические приемы и компьютерные технологии. Lab VIEW как один из примеров коммерческого программного обеспечения. Lab VIEW — графическая система программирования на уровне функциональных блок-диаграмм.

Модуль 3. Примеры хранения и обработки данных для химических, нефтеперерабатывающих и фармацевтических предприятий.

Типы автоматизированных систем для предприятий. ERP (Enterprise-Resource Planning – планирование ресурсов предприятия) – компьютерные системы управления предприятием. Алгоритмы и методы интеграции всех отделов и функций компании в единую компьютерную систему. БД в ERP. Особенности создания единого хранилища данных.

Информационные системы для управления и контроля качества. SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition System) - система сбора данных и оперативного диспетчерского управления, функционирующее в составе автоматизированных систем управления конкретного объекта. Функции SCADA-систем: сбор данных о контролируемом технологическом процессе; управление технологическим процессом. Алгоритмы реализации этих функций. Обзор существующих SCADA-систем. Примеры.

PAT (process analytical technology) – технология контроля и мониторинга фармацевтических предприятий. Контроль отдельных процессов, мониторинг сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, контроль хранения на складах. Логистические операции. Алгоритмы построения компьютерных PAT-систем. Примеры их использования.

Программные пакеты для проектирования химико-технологических систем (ASPEN). Пакеты ASPEN как пример коммерческих пакетов для проектирования химико-технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств. Состав пакетов ASPEN. БД, способы обработки и хранения информации. Проектирование технологических схем. HYSYS – как один из пакетов ASPEN. Примеры задач моделирования и проектирования химико-технологических процессов и схем.

Использование IT для фармацевтических задач. Применение информационных технологий в решении таких задач как: разработка новых лекарственных форм; уменьшение времени внедрения инноваций в производство; автоматизация контроля за оборудованием и ускорение процесса проектирования производств; контроль качества и минимизация брака. Практические примеры применения на отечественных и зарубежных фармацевтических предприятиях.

Заключение

Перспективы развития информационных систем и обработки данных.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	44
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы информационных и интернет-технологий» (Б1.В.ДВ.7.2)

1. Цели дисциплины – изучение студентами современных подходов к построению информационных систем (ИС) широкого профиля с использованием существующих информационных и интернет-технологий (ИТ).

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) 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);

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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);

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

Знать:

– основные понятия, назначение и место, занимаемое информационными технологиями в современном обществе;

– цели, методы и принципы построения современных информационных систем с использованием интернет-технологий;

– преимущества и результаты, которые даёт применение информационных технологий в учебной, научной, инженерной, хозяйственной, производственной и прочих областях деятельности человека;

Уметь:

– эффективно использовать глобальную сеть Интернет для безопасного поиска и публикации информации;

– осуществлять поиск и выбор оптимального программного и аппаратного обеспечения, доступных информационных систем и технологий;

Владеть:

– навыками применения современных информационных и интернет-технологий на практике.

3. Краткое содержание дисциплины:

Краткий исторический очерк развития информационных технологий. Основные цели и задачи курса, состав курса, информационные источники.

Модуль 1. Информационные системы: классификация, цели создания, функции, архитектура

Основные понятия, классификация, функции и цели создания информационных систем. Понятия: сбор, хранение, поиск, обработка, анализ, презентация информации. Функции: управление, обеспечение взаимодействия с пользователем;

Требования, предъявляемые к информационным системам – открытость,

модульность, гибкость, масштабируемость, доступность, надежность, эргономичность, и т.п.;

Архитектура информационных систем – понятие, классификация и критерии выбора архитектуры информационной систем. Среды, в которых существуют информационные технологии и создаются информационные системы.

Модуль 2. Аппаратная среда информационных систем

Основные понятия и классификация аппаратных средств, архитектура фон-Неймана построения вычислительных систем. Понятия активного и пассивного оборудования, сервера и рабочей станции, масштабы аппаратных комплексов.

Обзор технологий современных аппаратных средств – современные процессоры, многопроцессорные конфигурации, сегментирование и кластеризация, физические хранилища информации, периферийное оборудование, и т.п.

Модуль 3. Программная среда информационных систем и информационные технологии

Многоуровневая организация программной среды – микрокод/BIOS, операционные системы, системное программное обеспечение, прикладное программное обеспечение. Функциональный состав каждого уровня;

Технологии поиска и сбора информации – источники информации, базы данных;

Технологии обработки и хранения информации – системы управления базами данных, специализированное программное обеспечение;

Технологии презентации информации и организации взаимодействия с пользователем – форматы данных, человеко-машинные интерфейсы.

Модуль 4. Сетевая среда информационных систем и интернет-технологии

Преимущества и недостатки глобальной сети Интернет;

Технические аспекты организации глобальной сети Интернет;

Физическая структура, топологическая структура, логическая структура сети;

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

Технологии подключения к глобальной сети;

Основные интернет-технологии:

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

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

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

Распределённые глобальные вычисления в сети;

Безопасность в сети Интернет – «сетевой этикет», персональные данные, доверие в сети Интернет.

Модуль 5. Жизненный цикл информационных систем

Этапы жизненного цикла ИС – создание (проектирование, разработка, тестирование), эксплуатация (развёртывание, адаптация, рабочий режим), поддержка (модернизация, обновление) информационных систем;

Технологии и технические средства поддержки жизненного цикла информационных систем – среды проектирования и разработки программного обеспечения;

Понятие проекта разработки информационной системы – ресурсы, роли участников, управление проектом;

Информационные системы для задач химико-технологического профиля – примеры архитектуры информационных систем построенных на основе интернет-

технологий для решения задач химико-технологического профиля.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,8	64
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	44
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36 Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и системами» (Б1.В.ДВ.8.1)

1. Цели дисциплины – ознакомление обучающихся со структурой, основными свойствами и классификацией систем автоматического управления химико-технологическими процессами, изучение методов анализа и синтеза таких систем.

2. В результате изучения дисциплины 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 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);

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

Знать:

- основные понятия теории управления технологическими процессами;
- методы и средства контроля основных технологических параметров;
- классификацию систем автоматического управления, их основные элементы и принципы построения;
- основные законы управления.

Уметь:

- выбирать конкретные типы приборов для контроля параметров технологического процесса;
- экспериментально и аналитически определять статические и динамические характеристики объектов управления;
- выбирать рациональную структуру системы управления;

- анализировать автоматические системы регулирования с точки зрения их устойчивости и основных показателей качества регулирования.

Владеть:

- методами управления химико-технологическими процессами и методами регулирования технологических параметров;
- методами анализа химико-технологического процесса как объекта управления;
- методами расчета одноконтурных и многоконтурных автоматических систем регулирования;
- средствами моделирования систем управления.

3. Краткое содержание дисциплины:

Основы метрологии и контрольно-измерительные приборы. Основные понятия теории управления. Классификация и блок-схемы автоматических систем регулирования (АСР). Экспериментальное и аналитическое описание элементов АСР, статические и динамические характеристики, передаточные функции, частотные характеристики. Типовые элементарные звенья. Моделирование АСР. Двухпозиционное регулирование. Критерии качества регулирования. Основные законы регулирования. Расчет одноконтурных АСР. Расчет многоконтурных АСР. Устойчивость АСР.

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Интегрированные системы управления химическими производствами» (Б1.В.ДВ.8.2)

1. Цели дисциплины - научить студентов теоретическим знаниям в области создания автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами, теоретическим основам составления математических моделей и методов решения задач технико-экономического и календарного планирования.

2. В результате изучения дисциплины 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 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);

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

Знать:

– основные понятия в области создания и функционирования интегрированных систем управления химическими производствами;

– математические модели и методы решения задач технико-экономического и календарного планирования;

– основные функциональные возможности, программные средства SCADA-систем.

Уметь:

– решать задачи технико-экономического и календарного планирования с использованием аналитических методов и программных средств;

– разрабатывать проекты АСУ ТП в среде SCADA-систем.

Владеть:

– навыками использования методов и средств линейного программирования для решения задач технико-экономического и календарного планирования;

– навыками использования инструментальных программных средств SCADA-систем для проектирования систем управления.

3. Краткое содержание дисциплины:

Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк создания. Основные понятия, определения, терминология.

Модуль 1. Структура и функциональные возможности интегрированных систем управления химическими производствами

Иерархическая структура интегрированных систем управления химическими производствами. Структура и функциональные возможности интегрированных систем управления многотонажными непрерывными и многоассортиментными гибкими химическими производствами.

Автоматизированные системы управления производственными процессами (АСУ ПП). Основные функциональные возможности АСУ ПП. Сбор и хранение данных; управление производственными процессами, ресурсами и фондами; оперативное планирование; управление качеством продукции и др. Примеры реализации АСУ ПП в химической промышленности.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Этапы развития. Архитектура, функции, режимы работы. Технические средства АСУ ТП: классификация, функциональные, технологические, метрологические и конструктивные требования к выбору. Контроллеры ввода/вывода: структура, назначение модулей аналогового и дискретного ввода/вывода. Программируемые логические контроллеры (ПЛК): функции, обобщенная архитектура, классификация; языки программирования, основные производители. Промышленные сети передачи данных: понятие, виды, сравнительная характеристика основных топологий, протоколы обмена информацией, уровни организации взаимодействия, стандарты промышленных сетей. Промышленные компьютеры: особенности исполнения, функции, используемые операционные системы, основные производители. Реализация функций АСУ ТП с использованием веб-технологий.

Модуль 2. Модели и методы решения задач планирования производственных процессов

Математическая постановка задач технико-экономического и календарного планирования.

Классификация задач планирования. Основные уровни и задачи планирования работы химических производств: долгосрочный (прогнозирование и технико-экономическое планирование), среднесрочный (оптимальное календарное планирование). Словесная формулировка и математическая постановка задач технико-экономического и календарного планирования химических производств. Экономико-математические модели.

Методы решения задач технико-экономического и календарного планирования.

Расчет оптимальной производственной программы – задача линейного программирования. Графический, аналитический и численные методы решения задач технико-экономического планирования. Методы решения задач линейного программирования при одном критерии оптимизации, в условиях неопределенности и в многокритериальной постановке.

Модуль 3. Системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления – SCADA-системы

Основные функциональные возможности SCADA-систем. SCADA-системы: определение и основные функции. Человекомашинный интерфейс: понятие, особенности и этапы разработки, маркировка и обозначения органов управления и контрольных устройств, правила кодирования информации. Мнемосхема технологического объекта: общие эргономические требования. Технические и эксплуатационные характеристики для оценки функциональности SCADA-систем.

Программные средства и использование SCADA-систем для проектирования АСУ ТП. Основные этапы проектирования АСУ ТП с использованием SCADA-систем. Управление через сеть Интернет. Обзор наиболее распространенных отечественных и зарубежных SCADA-систем.

Система сбора данных и диспетчерского управления TRACE MODE 6. Интегрированная информационная система для управления промышленным производством TRACE MODE 6. Основные понятия. Функциональная структура. Основные характеристики, состав и назначение отдельных модулей. Опыт использования в различных областях промышленности. Структура проекта в TRACE MODE 6. Компоненты проекта: узел, канал, атрибут. Аргументы. Создание каналов в узлах проекта, связь с источниками/приемниками данных. Автопостроение. Математический аппарат TRACE MODE 6: языки программирования алгоритмов управления, особенности применения. Редактор программ. Редактор аргументов. Переменные, константы, функции. Типы данных. Редактор графических экранов TRACE MODE 6: экраны, слои, графические элементы, графические объекты.

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Численные методы решения уравнений математической физики и химии» (Б1.В.ДВ.9.1)

1. Цели дисциплины – освоение студентами методов численного решения математических моделей процессов химической технологии и биотехнологии в нестационарных режимах и с распределёнными в пространстве параметрами.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

– основные типы дифференциальных уравнений математических моделей химико-технологических процессов (ХТП) и подходы к их численному решению;

– основные положения теории разностных схем;

– правила составления разностных схем, аппроксимирующих различные дифференциальные задачи;

– основы теории метода конечных элементов;

Уметь:

– правильно выбрать метод численного решения для полученной системы дифференциальных уравнений;

– привести дифференциальное уравнение к разностной схеме;

– выполнить преобразования, необходимые для решения разностной схемы;

– составить блок-схему решения и разработать расчётный программный модуль;

– оценить точность полученных результатов;

Владеть:

– методами решения разностных схем различного типа;

– методом определения порядка аппроксимации разностных схем;

– методами исследования устойчивости разностных схем;

– методом приведения дифференциальных уравнений к безразмерному виду;

– методами численного решения сложных систем уравнений математических моделей ХТП;

– практическими навыками численного решения дифференциальных задач.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Значение численных методов в процессе разработки математической модели ХТП. Корректность постановки дифференциальной задачи. Примеры математических моделей ХТП. Классификация уравнений математических моделей ХТП. Классификация граничных условий. Выбор численного метода для конкретной дифференциальной задачи.

1. Модуль 1. Преобразование дифференциальной задачи в разностную.

Приведение дифференциальных уравнений к безразмерному виду.

Необходимость приведения дифференциальной задачи к безразмерному виду. Методика приведения к безразмерному виду уравнений математических моделей ХТП на конкретных примерах.

Аппроксимация дифференциальной задачи.

Методика преобразования дифференциальной задачи в разностную. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов 1-го и 2-го порядков. Понятия порядка аппроксимации и ошибки аппроксимации. Методика оценки ошибки аппроксимации дифференциального оператора. Понятия разностной сетки, разностной схемы и разностного шаблона. Явные и неявные разностные схемы. Методика определения порядка аппроксимации разностной схемы. Разностная аппроксимация начальных и граничных условий.

Устойчивость разностных схем.

Понятия устойчивости разностных схем и сходимости решения разностной схемы к решению исходного дифференциального уравнения. Спектральный метод (метод гармоник) анализа устойчивости разностных схем. Исследование устойчивости явной и неявной разностных схем, аппроксимирующих одномерные дифференциальные уравнения параболического типа. Принцип замороженных коэффициентов для уравнений с непостоянными коэффициентами при производных.

Модуль 2. Численные методы решения одномерных дифференциальных уравнений в частных производных.

Решение простых одномерных дифференциальных уравнений параболического типа.

Явная разностная схема, алгоритм её решения. Неявная разностная схема. Метод прогонки – метод решения неявной разностной схемы. Вывод формул метода прогонки, определение начальных прогоночных коэффициентов в зависимости от типа граничных условий, алгоритм решения. Разностная схема Кранка–Николсона (характеристика, метод решения). Аппроксимация дифференциальных уравнений с нелинейным свободным членом.

Решение одномерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.

Явные и неявные разностные схемы, аппроксимирующие одномерные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Исследование устойчивости разностных схем с помощью метода гармоник и методика их решения. Правило выбора конечной разности для аппроксимации производной по пространственной координате в зависимости от знака коэффициента при этой производной.

Решение одномерных дифференциальных уравнений параболического типа, содержащих производную по координате первого порядка.

Отличие численных методов решения дифференциальных уравнений параболического типа, содержащих первую производную по координате, от численных методов решения простых одномерных дифференциальных уравнений параболического типа. Правило выбора конечной разности для аппроксимации первой производной по координате. Явная и неявная разностные схемы, разностная схема Кранка–Николсона (аппроксимация, устойчивость и методы решения). Неявная разностная схема с аппроксимацией первой производной по координате центральной конечной разностью (характеристика, метод решения, вывод условия сходимости метода прогонки).

Модуль 3. Численные методы решения многомерных дифференциальных уравнений в частных производных.

Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа.

Примеры химико-технологических процессов, описываемых многомерными дифференциальными уравнениями. Разностная сетка для двумерных и трёхмерных задач. Явная разностная схема (вывод зависимости условия устойчивости схемы от размерности

задачи). Метод дробных шагов, понятие дробного шага. Неявные разностные схемы, основанные на методе дробных шагов: схема расщепления, схема переменных направлений, схема со стабилизирующей поправкой, схема предиктор-корректор. Выбор разностной схемы для решения конкретной дифференциальной задачи.

Решение многомерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.

Явные разностные схемы, исследование их устойчивости с помощью метода гармоник и методика решения. Неявные разностные схемы, основанные на методе дробных шагов (схема расщепления, схема переменных направлений, схема со стабилизирующей поправкой, схема предиктор-корректор), и методика их решения.

Решение многомерных дифференциальных задач, описывающих процессы диффузии, теплопроводности.

Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа, содержащих первые производные по координатам. Составление разностных схем, основанных на методе дробных шагов, для многомерных дифференциальных уравнений, содержащих определённый набор производных 1-го и 2-го порядка по координатам x, y, z ; выбор граничных условий, необходимых для решения подобных дифференциальных задач. Построение алгоритмов для решения многомерных задач диффузии, теплопроводности, вихря скорости с учётом конвективных явлений.

Модуль 4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений эллиптического и гиперболического типов, интегро-дифференциальных уравнений.

Решение одномерных стационарных задач.

Анализ возможности использования метода прогонки для решения разностных схем, аппроксимирующих обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ) 2-го порядка. Метод установления – преобразование стационарной задачи в нестационарную (правила введения фиктивной производной по времени, условие сходимости решения нестационарной задачи к решению стационарной). Использование метода установления совместно с явной и неявной разностными схемами, схемой Кранка–Николсона.

Решение многомерных стационарных задач.

Использование метода установления для решения дифференциальных уравнений эллиптического типа совместно с явной разностной схемой, схемой расщепления, схемой переменных направлений, схемой с поправкой, схемой предиктор-корректор. Построение алгоритмов для решения задач расчёта стационарных концентрационных и тепловых профилей в проточных трубчатых реакторах.

Решение дифференциальных уравнений гиперболического типа.

Проблематика постановки задачи при решении дифференциальных уравнений гиперболического типа. Методика аппроксимации 1-го и 2-го начальных условий. Неявная разностная схема (анализ устойчивости схемы и решение методом прогонки). Влияние аппроксимации 2-го начального условия на точность расчёта. Метод многократного деления первого шага пополам для увеличения точности расчёта.

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка. Методы Эйлера и Рунге-Кутты.

Явный и неявный методы Эйлера. Вывод метода Рунге-Кутты второго порядка на основе понятия дробного шага. Вывод семейства схем Рунге-Кутты 2-го порядка. Семейство схем Рунге-Кутты m -го порядка. Примеры решения ОДУ 1-го порядка методом Рунге-Кутты.

Решение интегро-дифференциальных уравнений.

Методы численного вычисления интегралов. Построение устойчивых неявных разностных схем на основе метода дробных шагов и методика их решения. Построение алгоритмов для решения уравнений математической модели процесса массовой кристаллизации, задач расчёта процессов коагуляции включений, дробления включений.

Модуль 5. Численное решение систем уравнений математической физики и химии.

Принципы численного решения сложных систем уравнений математических моделей ХТП.

Основные подходы к решению сложных систем дифференциальных и интегродифференциальных уравнений. Построение разностной схемы и алгоритма решения сложной системы уравнений на примере математической модели процесса массовой кристаллизации из растворов.

Метод тестовых задач.

Методика построения тестовой задачи для проверки устойчивости разностной схемы, аппроксимирующей сложную дифференциальную задачу. Правило выбора тестовых функций.

Модуль 6. Основы теории метода конечных элементов. Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ). Последовательность действий при решении дифференциальных задач с помощью МКЭ. Преимущества и недостатки МКЭ. Методика геометрической аппроксимации заданной области. Типы элементов. Функции элементов и функции формы элементов. Одномерный симплекс-элемент. Невозможность непрерывности производной определяемой величины на границах соседних элементов, и связанные с этим ограничения в МКЭ. Методики замены дифференциальной задачи на вариационную и вывода системы алгебраических уравнений относительно заданных узловых значений (на примере решения задачи распространения тепла в стержне).

Заключение.

Выбор численного метода решения для конкретных математических моделей ХТП.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия:	2,3	80
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,7	100
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	100
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36
		Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование и численные методы в задачах химической технологии» (Б1.В.ДВ.9.2)

1. Цели дисциплины – научить студентов использовать численные методы для обработки экспериментальных данных, решения линейных и нелинейных алгебраических, дифференциальных уравнений и их систем, вычисления определённых интегралов, оптимизации функций одной и нескольких переменных при решении задач химической технологии с помощью программно-алгоритмического обеспечения, написанного на языках и в средах разработки приложений высокого уровня.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

– технические и программные средства разработки программно-алгоритмического обеспечения для решения задач химической технологии;

– основные алгоритмы численных методов решения математических задач с использованием языков и сред программирования высокого уровня;

Уметь:

– использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач;

– формулировать и представлять в виде алгоритма решения задачи химической технологии, требующие применения численных методов;

Владеть:

– приёмами программирования численных методов при решении математических, технологических и исследовательских задач;

– методами разработки математических моделей и методами содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Цели и задачи курса. Методы и средства программирования, используемые для решения задач химической технологии.

Модуль 1. Общие принципы разработки программно-алгоритмического обеспечения для решения задач химии и химической технологии.

Основные этапы разработки. Жизненный цикл программного обеспечения, модели жизненного цикла. Этапы разработки программного обеспечения.

Разработка специализированных библиотек процедур и функций. Процедуры и функции, определяемые пользователем, их хранение и использование в специализированных библиотеках. Оформление программного кода процедур и функций в специализированных библиотеках.

Модуль 2. Программно-алгоритмическая реализация численных методов интерполирования экспериментальных данных.

Алгоритмизация методов интерполирования экспериментальных данных. Постановка задачи интерполирования. Определение типов исходных данных и результатов расчёта при интерполировании.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Определение требуемых визуальных элементов управления, перечня необходимых процедур и функций. Проектирование интерфейса пользователя. Особенности алгоритмизации основных вычислительных процедур для интерполирования экспериментальных данных.

Программирование основных процедур и функций. Программирование процедур ручного и автоматизированного ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода основных вычислительных процедур. Программирование процедур представления результатов интерполирования экспериментальных данных на экране и сохранения в файл.

Модуль 3. Программно-алгоритмическая реализация численных методов аппроксимации экспериментальных данных.

Алгоритмизация методов аппроксимации экспериментальных данных. Постановка задачи аппроксимации. Определение типов исходных данных и результатов

расчёта при интерполировании.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Визуальные компоненты для ввода и вывода данных. Структура и свойства интерфейса пользователя. Особенности алгоритмизации основных вычислительных процедур для аппроксимации экспериментальных данных.

Программирование основных процедур и функций. Программирование процедур ручного и автоматизированного ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода основных вычислительных процедур. Использование специализированных библиотек процедур и функций для решения задачи аппроксимации в матричной форме. Программирование процедур представления результатов аппроксимации экспериментальных данных на экране и сохранения в файл.

Модуль 4. Программно-алгоритмическая реализация численных методов решения нелинейных алгебраических уравнений в задачах химии и химической технологии.

Алгоритмизация методов решения нелинейных алгебраических уравнений в задачах химической технологии. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Примеры использования при решении задач химической технологии.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Определение состава визуальных элементов управления, формирование перечня необходимых процедур и функций. Вопросы организации пользовательского интерфейса. Особенности алгоритмизации основных вычислительных процедур для решения нелинейных алгебраических уравнений.

Программирование основных процедур и функций для решения уравнений численными методами. Программирование процедур ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода численных методов решения нелинейных алгебраических уравнений. Программирование процедур представления результатов. Исследование влияния настроек численных методов на скорость решения.

Модуль 5. Программно-алгоритмическая реализация численных методов решения систем алгебраических уравнений в задачах химии и химической технологии.

Алгоритмизация методов решения систем линейных и нелинейных уравнений в задачах химической технологии. Численные методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Примеры использования при решении задач химической технологии.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Визуализация элементов графического интерфейса для ввода и вывода данных, определение состава процедур и функций для обработки данных. Особенности алгоритмизации численных методов решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений.

Программирование основных процедур и функций для решения систем уравнений численными методами. Программирование процедур ручного и автоматизированного ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода вычислительных процедур для различных численных методов. Использование специализированных библиотек процедур и функций для решения систем уравнений в матричной форме. Программирование процедур представления результатов.

Модуль 6. Программно-алгоритмическая реализация численных методов интегрального и дифференциального исчисления в задачах химии и химической технологии.

Алгоритмизация методов интегрального и дифференциального исчисления в задачах химической технологии. Численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем. Примеры использования в задачах химической технологии.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Выбор стандартных компонентов графического интерфейса, объявление входных и выходных переменных процедур и функций. Разработка интерфейса пользователя. Особенности алгоритмизации численных методов решения дифференциальных уравнений и их систем.

Особенности программных реализаций задачи Коши и краевой задачи. Программная реализация задачи Коши. Отличительные особенности алгоритмизации и программной реализации краевой задачи.

Программирование основных процедур и функций для решения систем дифференциальных уравнений. Программирование процедур ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода численных методов решения дифференциальных уравнений и их систем. Программирование процедур представления результатов на экране монитора в табличной и графической формах и сохранения результатов в файл. Исследование влияния настроек численных методов на скорость и точность решения.

Программирование методов вычисления определённых интегралов. Вычисление определённых интегралов в задачах химической технологии. Особенности программно-алгоритмической реализации численных методов вычисления определённых интегралов. Программирование основных процедур и функций ввода исходных данных, вычисления и представления результатов. Исследование влияния настроек численных методов на скорость и точность решения.

Модуль 7. Программно-алгоритмическая реализация численных методов оптимизации функций одной и нескольких переменных.

Алгоритмизация решения задач оптимизации функций одной и нескольких переменных в химической технологии. Численные методы оптимизации решения задач одномерной и многомерной оптимизации. Определение типов исходных данных и результатов расчёта при оптимизации. Задание настроек для различных методов.

Проектирование интерфейса пользователя и алгоритмизация основных процедур и функций. Определение стандартных графических элементов управления программным приложением, формирование перечня необходимых для алгоритмизации процедур и функций. Особенности алгоритмизации численных методов оптимизации функций одной и нескольких переменных.

Программирование методов оптимизации функций одной и нескольких переменных. Программирование процедур ввода исходных данных. Организация и оформление программного кода численных методов одномерной и многомерной оптимизации. Программирование процедур представления результатов. Исследование влияния настроек численных методов на скорость решения.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия:	2,3	80
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,7	100
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	100
Вид контроля: зачет / экзамен	1	36
		Экзамен

Аннотация рабочей программы дисциплины «Мембраны. Моделирование и применение» (Б1.В.ДВ.10.1)

1. Цели дисциплины – изучение основных процессов разделения на мембранах для жидких и газовых систем, находящих применение в химической, фармацевтической, нефтехимической и биотехнологической отраслях промышленности; освоение теоретических основ различных мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных), на основе позиций системного анализа изучение основных подходов к моделированию отдельных мембранных и/ или интегрированных мембранных процессов, в том числе с использованием прикладных программных пакетов, и к проектированию мембранных схем разделения.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

– основные процессы разделения на мембранах для жидких и газовых систем;
– основные теоретические основы различных мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных);
– принципы и подходы к моделированию этих процессов с позиций системного анализа;

Уметь:

– рассчитывать движущую силу и основные параметры процессов мембранного разделения;
– проводить расчеты по подбору схем мембранного разделения в программных пакетах;

Владеть:

– основными принципами и подходами к моделированию основных процессов мембранного разделения;
– программными пакетами для расчетов и подбора отдельных мембранных аппаратов и/ или интегрированных мембранных процессов
– программными пакетами для проектирования и подбора схем мембранного разделения.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение в мембранные процессы. Классификации. Основные типы мембранных элементов. Области применения:

Обзорный материал о различных мембранных процессах, находящих применение в химической, фармацевтической и биологической отраслях промышленности (баромембранные, диффузионно-мембранные, термомембранные и электромембранные процессы). Основные классификации мембран, мембранных процессов, материалов для получения мембран. Основные типы мембранных элементов, их преимущества и недостатки. Области применения.

Баромембранные процессы:

Классификация баромембранных процессов, их движущая сила. Основные факторы, влияющие на баромембранные процессы: рабочее давление, температура, гидродинамические условия, концентрации компонентов, электрические и магнитные поля, природа и состав растворенных веществ. Поляризация явления и отложения на поверхности мембраны. Описание процессов обратного осмоса (о/о), ультрафильтрации (у/ф), микрофильтрации (м/ф). Методы определения характеристик мембран. Основные гипотезы разделения методом обратного осмоса. Капиллярно-фильтрационная модель. Моделирование и расчет процессов обратного осмоса, ультрафильтрации, микрофильтрации. Основные области применения.

Диффузионно-мембранные процессы:

Классификация диффузионно-мембранных процессов (газоразделение, первапорация, диализ, процессы с использованием жидких мембран). Основные схемы работы аппаратов. Факторы, влияющие на диффузионно-мембранные процессы: материал мембраны, гидродинамика, температуры, состав разделяемой смеси, природа, форма и размер молекул веществ в разделяемой смеси. Основные типы жидких мембран. Описание механизмов проницания при разделении газов, первапорации, диализе и процессов с использованием жидких мембран, моделирование и расчет. Основные области применения.

Электромембранные процессы:

Основные аспекты электромембранных процессов. Ионообменные мембраны. Конструкции электродиализных аппаратов. Основные параметры процесса электродиализа, расчет. Основные области применения.

Термомембранные процессы:

Процесс мембранной дистилляции. Влияние свойств материала мембраны на процесс разделения (смачиваемость, поверхностное натяжение, поверхностная энергия полимера). Основные области применения.

Интегрированные мембранные процессы. Мембранные реакторы и биореакторы:

Классификация. Процессы, протекающие в мембранных биореакторах. Типы мембранных биореакторов. Кинетические зависимости роста биомассы, продуктов и расхода субстрата. Математическое моделирование и расчет. Основные области применения.

Проектирование мембранных схем разделения:

Основные режимы работы мембранных модулей. Однопроходная схема и схема с рециркуляцией. Каскадные схемы. Примеры.

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование и методы синтеза гибких химических производств» (Б1.В.ДВ.10.2)

1. Цели дисциплины – научить студентов теоретическим основам составления математических моделей гибких химических производств как сложных иерархических систем с использованием методов декомпозиции на отдельные подсистемы, блоки, модули и практическим навыкам использования математических моделей химико-технологических процессов и систем для исследования поведения объекта в различных условиях ведения процессов и функционирования гибких автоматизированных производственных систем с использованием средств компьютерной техники.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

- основные понятия и определения в области создания гибких автоматизированных производственных систем в химической технологии (понятия технологического и аппаратного модуля, блока, технологической и организационной структур гибких химико-технологических систем);

- модели основных и вспомогательных операций и стадий в аппаратурных модулях периодического действия;

- способы организации выпуска многоассортиментной химической продукции на оборудовании совмещенной и гибкой ХТС (последовательно, циклически, группами);

- модели индивидуальных, совмещенных и гибких химико-технологических систем с различными способами организации выпуска многоассортиментной продукции и модели размещения продуктов дополнительного ассортимента на оборудовании действующей ХТС;

- основные методы и алгоритмы решения задач синтеза индивидуальных, совмещенных и гибких химико-технологических систем в детерминированных условиях;

- основные методы классификации ассортимента продукции на группы совместного выпуска на гибкой химико-технологической системе.

Уметь:

- проводить расчеты по моделированию типовых процессов в аппаратурных модулях периодического действия;

- строить временные диаграммы функционирования аппаратурных модулей, блоков, индивидуальных, совмещенных и гибких химико-технологических систем при различных способах наработки продуктов ассортимента;

- решать типовые задачи моделирования и синтеза индивидуальных, совмещенных и гибких химико-технологических систем в детерминированных условиях и размещения дополнительного ассортимента на оборудовании синтезированной или действующей ХТС;

- проводить классификацию продуктов ассортимента на возможные группы совместного выпуска с использованием теоретико-множественных и матричных методов.

Владеть:

- навыками использования блочно-модульного подхода к формированию принципиальных структур индивидуальных, совмещенных и гибких химико-технологических систем;

- навыками использования специализированного программного обеспечения для решения задач моделирования и синтеза индивидуальных, совмещенных, гибких химико-технологических систем и размещения продуктов дополнительного ассортимента для действующих, реконструируемых и модернизируемых предприятий малотоннажной химической и смежных отраслей промышленности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Краткий исторический очерк развития отечественных и зарубежных гибких автоматизированных производственных систем (ГАПС) в химической и смежной отраслях промышленности: их особенности и области применения. Цели и задачи курса. Основные понятия и определения.

Модуль 1. Подходы к созданию гибких химических производств

Способы организации гибких химических производств: периодические, полунепрерывные. Классификация химико-технологических систем. Специфика периодических процессов, их отличия от непрерывных. Понятие технологической операции, технологической стадии, модуля, блока, ХТС. Многоассортиментные химико-технологические системы: индивидуальные, совмещенные, гибкие.

Типовая структура ГАПС в химической технологии. Основные подсистемы ГАПС: химико-технологическая, транспортная, складская, информационно-управляющая. Модульный принцип организации аппаратурного оформления ГАПС.

Модуль 2. Теоретические основы моделирования гибких химических производств модульного типа

Гибкая ХТС как объект моделирования. Виды математических моделей, методы моделирования дискретно-непрерывных систем. Иерархическая структура моделей гибкой ХТС.

Моделирование типовых операций и одностадийных периодических процессов, реализуемых в емкостном оборудовании. Основные и вспомогательные технологические операции. Модели вспомогательных операций в аппаратурных модулях периодического действия: загрузки и выгрузки реагентов и перемещения реакционной массы. Моделирование операций нагревания (охлаждения) при постоянной и переменной температуре теплоносителя. Моделирование процессов перемешивания в гомогенных средах. Модели химических реакций с использованием уравнений формальной кинетики и тепловых процессов в периодических реакторах.

Моделирование одностадийных химико-технологических процессов в аппаратурных модулях периодического действия в индивидуальных, совмещенных и гибких ХТС. Задача о назначении технологических стадий и их аппаратурного оформления с учетом специфики создания совмещенных гибких химических производств. Методы совмещения химико-технологических процессов. Формирование составов типовых технологических и аппаратурных модулей для реализации выпуска многоассортиментной продукции. Определение длительностей технологических циклов и построение временных диаграмм. Расчеты размеров основного и вспомогательного оборудования в аппаратурных модулях и выбор общего оборудования для реализации технологических стадий.

Подходы, методы и модели формирования блочно-модульных структур гибких ХТС. Методы формирования аппаратурно-технологических блоков, формирования принципиальных структур ХТС. Особенности организации взаимодействия блоков.

Модуль 3. Математическое моделирование индивидуальных, совмещенных и гибких химических производств.

Математические постановки задач расчета индивидуальных, совмещенных и гибких схем: определение размеров оборудования ХТС заданной структуры,

исследование технологических структур ХТС, соотношения для расчета согласующих емкостей в ХТС блочно-модульного типа.

Определение времени выпуска многоассортиментной продукции при различных способах наработки ассортимента: для схем, состоящих из аппаратов периодического действия с непосредственным взаимодействием стадий; для структур с параллельными аппаратами на стадиях; для схем с промежуточными согласующими емкостями.

Модуль 4. Синтез индивидуальных и гибких химико-технологических систем в условиях полной определенности информации

Структурный и структурно-параметрический синтез. Обобщенный подход к синтезу многоассортиментных ХТС: основные этапы, задачи, результаты.

Постановки задач синтеза индивидуальной химико-технологической системы как задач оптимизации, включающей аппараты периодического и полунепрерывного действия и согласующие емкости, при ограничении на срок выпуска.

Постановки задач синтеза квазиоптимальных структур совмещенных и гибких химико-технологических систем: критерии оптимизации, ограничения. Алгоритмы решения задач структурного синтеза ХТС с согласующими ёмкостями и параллельными аппаратами.

Синтез гибких ХТС при выпуске ассортимента группами. Постановки задач классификации ассортимента на группы выпуска и методы их решения: теоретико-множественный, матричный. Сетевые модели выпуска ассортимента группами и формирование ограничений на срок выпуска продуктов группами. Постановки задач синтеза гибких ХТС при выпуске ассортимента группами постоянного состава как задач оптимизации.

Постановка задачи размещения выпуска дополнительного ассортимента на оборудовании действующей ХТС и алгоритмы ее решения.

Модуль 5. Методы и алгоритмы решения задач моделирования и синтеза гибких химико-технологических систем

Методы синтеза сложных химико-технологических систем: декомпозиционный, эвристический, эволюционный.

Алгоритмы решения дискретно-непрерывных нелинейных задач синтеза гибких ХТС: метод полного перебора, методы локального поиска.

4. Объем учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» (Б1.В.ДВ.11.1)

1. Цели дисциплины – научить студентов понимать физико-химическую сущность фундаментальных основ различных теорий катализа, методологии направленного подбора и приготовления катализаторов, методам определения каталитической активности, методам исследования каталитических процессов и построения их моделей.

2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

овладеть следующими профессиональными (ПК) 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);

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

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

- основные положения теорий гетерогенного катализа,

- закономерности протекания каталитических и адсорбционных процессов в системах газ-твердое, жидкость-твердое,

- методы построения кинетических моделей химических реакций, моделей адсорбционных процессов на гетерогенных катализаторах,

- методы решения уравнений кинетики химических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов,

- методы построения и решения уравнений модели зерна катализатора и расчета факторов эффективности его работы,

- научные основы подбора и приготовления катализаторов,

- методы измерения каталитической активности,

- физико-химические свойства катализаторов-металлов, полупроводников и диэлектриков и природу их каталитической активности,

- основные крупнотоннажные производства и промышленные катализаторы переработки нефти и газа.

Уметь:

- определять физико-химические свойства гетерогенных катализаторов и основные характеристики их активной поверхности,

- определять каталитическую активность гетерогенных катализаторов,

- осуществлять направленный подбор катализаторов для проведения конкретных химических реакций,

- определять тип математической модели поровой структуры зерна катализатора, тип динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции,

- решать уравнения кинетики химических реакций и модели динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях,

- численно решать уравнения модели зерна катализатора,

- оценивать константы скоростей адсорбции, константы адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициенты диффузии, коэффициенты массоотдачи для реагентов,

- объяснять физико-химическую сущность каталитического действия катализаторов - металлов, полупроводников, диэлектриков.

Владеть:

- методами определения каталитической активности,
- методами направленного подбора и приготовления катализаторов,
- основами теории каталитического действия катализаторов - металлов, полупроводников, диэлектриков,
- методами построения кинетических моделей, моделей зерна катализатора и моделей адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях,
- методами решения уравнений кинетических моделей, моделей зерна катализатора, моделей процессов адсорбции на гетерогенных катализаторах и определения их параметров,
- основами стратегии анализа, исследования и моделирования основных крупнотоннажных процессов в области переработки нефти и газа.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение

Общие сведения о катализе и катализаторах. История развития катализа. Физико-химическая сущность катализа. Активность, селективность и стабильность эксплуатации катализаторов. Нестационарный катализ и его роль в промышленности. Промышленные способы производства катализаторов. Становление каталитической индустрии. Роль катализа и катализаторов при организации новых производств и интенсификации действующих.

Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на энергетически однородных и неоднородных поверхностях катализатора.

Определение физической и химической адсорбции. Идеальный адсорбированный слой. Подвижность адсорбированного слоя. Двумерное уравнение состояния для адсорбированных частиц. Термодинамика адсорбции. Кинетика адсорбционных процессов в идеальном адсорбированном слое. Основные уравнения скорости адсорбционно-десорбционных процессов. Уравнение адсорбции Лэнгмюра для мономолекулярной адсорбции. Полимолекулярная адсорбция, уравнение БЭТ. Экспериментальные методы определения удельной поверхности катализаторов.

Реальный адсорбированный слой. Основные характеристики реального адсорбированного слоя – энергетическая неоднородность поверхности твердого тела, взаимодействие адсорбированных частиц, изменение физико-химических свойств поверхности твердого тела при адсорбции. Изотермы адсорбции для энергетически неоднородных поверхностей – Фрейндлиха, Фрумкина-Темкина, Хила-де-Бура. Экспериментальные и математические методы определения типа динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции и оценка их констант – констант скоростей адсорбции, констант адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициентов диффузии, коэффициентов массоотдачи для реагентов, констант моделей пористой структуры адсорбентов.

Теории катализа, кинетика многостадийных каталитических реакций.

Уравнения кинетики каталитических реакций в идеальных адсорбированных слоях. Закон действующих поверхностей, кинетические уравнения и стадийный механизм реакции. Кинетика каталитических реакций в реальных адсорбированных слоях. Закон действующих поверхностей для катализаторов с энергетически неоднородными поверхностями. Влияние термодинамических параметров процесса на кинетику реакций на неоднородных поверхностях. Методы построения кинетических моделей, учитывающих взаимное влияние адсорбированных частиц (молекул, ионов, радикалов), изменение числа и активности активных центров при протекании на поверхности катализатора химической реакции. Компенсационный эффект в катализе.

Основные теории катализа – промежуточных соединений, пересыщения Рогинского, абсолютных скоростей реакций Эйринга, мультиплетная теория катализа Баландина, каталитически активных ансамблей Кобозева, формирования каталитически активной поверхности под воздействием реакционной среды Борескова. Их роль в становлении науки о катализе. Экспериментальные методы исследования адсорбентов и катализаторов. Лабораторные адсорберы и каталитические реакторы. Методы планирования адсорбционного и кинетического эксперимента.

Промышленные катализаторы, их тип и области применения.

Основные требования к промышленным катализаторам – заданные пористая структура, механическая прочность, форма и размеры гранул, удельная каталитическая активность, селективность по реагентам.

Основные типы катализаторов.

Катализаторы-металлы. Монолитные или нанесенные на носитель. Основные физико-химические характеристики металлов. Теория электронного строения металлов. Электронные эффекты в катализе. Влияние взаимодействия кластеров металлов между собой и с носителем на характеристики каталитических реакций. Примеры реакций каталитического гидрирования, окисления, изомеризации насыщенных и ненасыщенных углеводородов на металлах.

Катализаторы–полупроводники. Электронная теория катализа на полупроводниках. Влияние дефектов кристаллической решетки полупроводников на их каталитические свойства. Формирование активных центров каталитической реакции на поверхности полупроводников. Примеры реакций каталитического гидрирования и дегидрирования углеводородов на полупроводниковых катализаторах.

Катализаторы-диэлектрики. Каталитическая активность и строение диэлектриков. Диэлектрики – носители металл-оксидных кластеров, формирующих каталитические поверхности с бифункциональными и полифункциональными каталитическими свойствами. Основные характеристики диэлектриков с основной и кислотными свойствами поверхности. Поровая структура диэлектриков – регулярная и нерегулярная, аморфная и кристаллическая. Цеолиты, классификация цеолитов и свойства цеолитов. Диэлектрики- катализаторы реакций крекинга, риформинга, алкилирования, изомеризации.

Основные тенденции развития каталитической индустрии в газовой, химической и нефтехимической промышленности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,7	64
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	2,3	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,3	80
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы синтеза
многоассортиментных экологически чистых химических производств»
(Б1.В.ДВ.11.2)**

1. Цели дисциплины – научить студентов теоретическим знаниям создания многоассортиментных ресурсосберегающих экологически чистых химических производств, гибких схем очистки стоков и выбросов химических предприятий, методам анализа и оценки экологического риска и негативных воздействий предприятий химической и смежных отраслей промышленности.

**2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:
овладеть следующими профессиональными (ПК) 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);

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

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16);

Знать:

- нормативно-методические основы обеспечения экологической безопасности химических производств;

- теоретические основы технологического проектирования экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности: методы совмещения выпуска многоассортиментной продукции по гибкой технологии с учетом требований экологической безопасности, информационно-признаковые и информационно-логические модели выбора методов и оборудования для очистки стоков и выбросов;

- существующие подходы, методы и алгоритмы синтеза гибких блочно-модульных схем очистки стоков, регенерации растворителей и гибких систем очистки выбросов в атмосферный воздух многоассортиментных производств химической и смежных отраслей промышленности;

- методы и модели прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий;

- подходы, методы и модели анализа и оценки экологического риска различных классов химически опасных объектов.

Уметь:

- проводить анализ химического производства как источника экологической опасности;

- строить логико-графические модели анализа риска различных классов химически опасных объектов;

- решать задачи оценки риска в результате аварий на химически опасных объектах;

- решать задачи прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий и оценки ущербов окружающей среде;

- использовать информационно-признаковые и информационно-логические модели для выбора методов и оборудования для создания гибких схем очистки стоков и выбросов.

Владеть:

- навыками использования блочно-модульного подхода к формированию принципиальных структур гибких схем очистки стоков, регенерации растворителей и гибких систем очистки выбросов в атмосферный воздух многоассортиментных производств химической и смежных отраслей промышленности;

- навыками использования специализированного программного обеспечения для решения задач анализа и оценки экологического риска в результате аварии с выбросом опасных химических веществ; прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий химической и смежных отраслей промышленности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк создания экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности. Основные понятия, определения, терминология.

Модуль 1. Теоретические основы создания экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности

Химическое производство как источник экологической опасности. Анализ динамики загрязнения окружающей среды источниками выбросов и сбросов химических предприятий.

Нормативно-методические основы обеспечения экологической безопасности химических производств. Основные нормативные документы, регламентирующие деятельность химических производств: ФЗ «Об экологической экспертизе», ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», ФЗ «Об охране окружающей среды» и другие.

Классификация источников выбросов, сбросов и твердых отходов промышленных предприятий. Выбор классификационных признаков для классификации стационарных и потенциальных аварийных источников выбросов и сбросов промышленных предприятий. Приоритетные загрязнители, сравнительный анализ отечественных и зарубежных перечней приоритетных загрязнителей и рекомендаций по выбору классификационных признаков. Нормирование показателей качества окружающей среды.

Основы обеспечения экологической безопасности химических производств с использованием методов анализа риска.

Риск: терминология, классификация, подходы к нормированию.

Основные этапы анализа и оценки экологического риска на территориях, прилегающих к химическим предприятиям.

Методы и модели анализа и оценки экологического риска: классификации, основные расчетные соотношения.

Логико-графические, логические и вероятностные модели анализа и оценки риска периодических химических производств, технологического оборудования с опасными химическими веществами, расположенного на территории предприятий, многоассортиментных химических производств.

Модели и методы прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий. Основные направления в моделировании загрязнения воздушного бассейна: особенности выбора параметров источника, граничных условий и параметров среды распространения примесей. Подходы к рассеянию примесей легких, нейтральных и тяжелых газов. Модели переноса загрязняющих веществ в атмосферном воздухе: диффузионные, дисперсионные, комбинированные: основные допущения и расчетные соотношения. Рекомендации по выбору методов прогнозирования в зависимости от оперативности прогноза. Основные расчетные соотношения методики расчета концентраций в атмосферном воздухе, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86). Основные расчетные соотношения по оценке ущербов атмосферному воздуху источниками выбросов химических предприятий.

Модуль 2. Синтез гибких блочно-модульных схем очистки стоков и регенерации растворителей многоассортиментных химических производств

Основные этапы синтеза гибких химико-технологических систем в блочно-модульном исполнении и гибких схем очистки стоков и регенерации растворителей. Использование декомпозиционного метода к синтезу структур ХТС. Общие подходы и специфические особенности формирования блочно-модульных принципиальных структур ХТС. Взаимосвязи решаемых задач по материальным, энергетическим и информационным потокам.

Методы совмещения выпуска многоассортиментной продукции по гибкой технологии с учетом требований экологической безопасности при синтезе схем очистки стоков. Выбор показателей очистки сточных вод с учетом требований гигиенических нормативов к качеству окружающей среды (воды, почвы), предъявляемым к системам локальной очистки стоков, направляемых в промышленную канализацию, показатели острой и хронической токсичности веществ для водной среды и водоемов (в том числе химических производств рыбохозяйственного назначения). Анализ стоков по составу примесей и обоснование технологической, экономической и экологической необходимости объединения стоков в многоассортиментных производствах. Информационно-признаковые, информационно-логические модели технологических стадий и аппаратного оформления гибких блочно-модульных ХТС очистки стоков и регенерации растворителей. Меры сходства составов стоков в пространстве физических, химических, гигиенических и экологических признаков. Классификации стоков химических производств. Методы формализации задач классификации при синтезе гибких схем очистки стоков. Использование евклидова расстояния для классификации стоков.

Задачи выбора методов очистки сточных вод и оборудования для реализации гибких блочно-модульных химико-технологических систем.

Структурный синтез гибких схем очистки сточных вод. Способы формирования структур гибких схем очистки стоков и регенерации растворителей. Особенности функционирования системы согласующих емкостей. Построение временных диаграмм работы гибких ХТС совместно с гибкими схемами очистки стоков и регенерации растворителей. Модели расчета согласующих емкостей при синтезе гибких схем очистки стоков.

Модели и алгоритмы структурно-параметрического синтеза гибких схем очистки стоков. Постановки задач структурно-параметрического синтеза гибких схем очистки стоков как задач оптимизации: критерии, ограничения, допущения моделей. Декомпозиционный метод исследования и решения задач. Координирующие соотношения.

Модуль 3. Синтез гибких систем очистки выбросов в атмосферный воздух многоассортиментных производств в химической и смежных отраслях промышленности

Основные этапы синтеза гибких химико-технологических систем и схем очистки выбросов.

Методы совмещения технологий выпуска многоассортиментной продукции на универсальных технологических модулях с учетом требований экологической безопасности при проектировании гибких схем очистки выбросов: по источникам образования отходящих газов и их характеристикам, по возможности использования тепла отходящих газов в сырьевых теплообменниках и другом оборудовании (вращающихся печах, сушилках и т.п.), по источникам выбросов и по эффективности системы очистки.

Методы и алгоритмы расчета и выбора оборудования при создании гибких схем очистки выбросов. Расчетные соотношения для определения основных конструктивных параметров циклонов, электрофильтров для очистки газовых выбросов от пыли в многоассортиментных производствах. Расчеты концентраций загрязняющих

веществ для выбранных систем очистки с использованием методики ОНД-86 и установление предельно допустимых выбросов.

Модели и алгоритмы структурно-параметрического синтеза гибких экологически чистых производств в химической и смежных отраслях промышленности. Выбор критериев (капитальные затраты, приведенные затраты, ущербы окружающей среде от выбросов постоянно-действующих источников) для анализа эффективности решения задач синтеза гибких экологически чистых химических производств.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Аудиторные занятия:	1,7	64
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	2,3	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,3	80
Вид контроля: зачет / экзамен	-	Зачет с оценкой

4.5. Программа практик

Аннотация рабочей программы «Учебная практика» (Б2.У.1)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать **профессиональными 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);
 способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- особенности организации учебной и научной деятельности в лабораториях, кафедрах и подразделениях РХТУ;
- основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, области их использования;
- основные технологические параметры химико-технологических процессов, способы их контроля и управления;

– основные математические методы обработки экспериментальных данных и их использование в учебном процессе;

Уметь:

– проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований и сравнение их с экспериментальными данными;

– применять теоретические методы анализа и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения;

Владеть:

– навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных;

– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, лабораторного оборудования, и измерения параметров процессов.

3. Краткое содержание учебной практики

Учебная практика проводится во 2-м семестре в форме теоретических занятий и экскурсий.

1. Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений кафедр КХТП и КИС ХТ факультета ИТУ, центра коллективного пользования, международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий и других мест проведения практики.

2. Посещение и ознакомление с лабораториями подразделений.

2.1. Посещение лабораторий центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева: электронной микроскопии (ЭМ), атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС), молекулярной оптической спектроскопии (МОС).

2.2. Посещение международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий. Ознакомление с функциональным назначением, принципами работы лабораторного оборудования, установок и аналитических приборов и высокопроизводительного сверхмощного компьютера (производительностью 4 TFlops) для компьютерного моделирования.

2.3. Посещение кафедры кибернетики химико-технологических процессов:

- лаборатории моделирования химико-технологических процессов, оснащенной установками типовых химико-технологических процессов (теплообменных, массообменных, реакционных);

- лаборатории управления химико-технологическими процессами и системами, оснащенной современными системами цифрового управления;

- химической лаборатории, оснащенной химическими столами, вытяжными шкафами, оборудованием и приборами для проведения химических экспериментов;

2.4. Посещение кафедры компьютерно-интегрированных систем в химической технологии:

- лаборатории современных средств автоматизации, оснащенной 4 компьютерами, демонстрационным стендом по законам регулирования, роботизированным манипулятором – для проведения лабораторных научно-исследовательских работ и организации практики;

- знакомство с комплексами программных средств для моделирования, проектирования и управления химико-технологическими процессами и системами;

- знакомство с инновационными образовательными технологиями для организации учебной и научно-исследовательской работы, базами данных в области химической безопасности – разработками кафедры. Приобретение навыков работы в системе дистанционного обучения Moodle по подготовке заданий контроля знаний на основании

изучения литературных источников по свойствам химических веществ, продукции, контрольно-измерительным приборам, системам и средствам передачи информации и др.

3. Подготовка отчета о прохождении учебной практики.

Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику. Подготовка отчета включает описание и систематизацию результатов, полученных при посещении подразделений и выполнении индивидуального задания подгруппой студентов из 2-3-х человек по тематике исследования кафедр.

4. Объем учебной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Самостоятельная работа (СР)	3,0	108
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3,0	108
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	-	-

Аннотация рабочей программы «Производственная практика» (Б2.П.1)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими профессиональными 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 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)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в химико-технологических производствах;

– основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;

– основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции химических предприятий;

– правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия;

Уметь:

- проводить анализ технологических процессов, технологического оборудования, химико-технологических систем как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления;

- применять на практике теоретические знания в области математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических процессов;

– анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации в области создания энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Владеть:

– методами проектирования технологических линий и подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами и выбора программно-аппаратных средств контроля и управления технологическими процессами;

- методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартного и специализированного программного обеспечения;

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3. Краткое содержание дисциплины

Производственная практика состоит из двух этапов и проводится в 4-м и 6-м семестрах:

– ознакомление с технологией производства и местом производственной практики (4 семестр);

– практическое освоение технологических процессов и методов их контроля на предприятиях химической промышленности на основе изучения технологических регламентов производств, проведение моделирования химико-технологических процессов с использованием стандартного программного обеспечения (индивидуальное задание) (6 семестр).

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

Отчет по практике включает:

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

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

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

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

4. Объем производственной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах			В академ. часах		
	Итого	4 сем.	6 сем.	Итого	4 сем.	6 сем.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	3,0	3,0	216	108	108
Самостоятельная работа (СР):	6,0	3,0	3,0	216	108	108
Посещение предприятий (организаций) - мест практик	2	2	-	72	72	-

Работа на предприятии (организации) по индивидуальному заданию	3	0,5	2,5	108	18	54
Подготовка и сдача отчета по практике	1	0,5	0,5	36	18	18
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	зачет с оценкой			зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы «Преддипломная практика» (Б2.П.2)

1. Цель практики – закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе бакалавриата; приобретение практического опыта профессиональной деятельности путем работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и расчетно-практических задач; овладение методологией и методами компьютерного моделирования и обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

2. В результате прохождения преддипломной практики студент должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

производственно-технологическая деятельность:

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);

научно-исследовательская деятельность:

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).

В результате прохождения преддипломной практики студент должен Знать:

- основы теоретического исследования и изучения объектов практических исследований – технологических процессов, оборудования, установок химических, нефтехимических и биотехнологических производств;

- современные научные концепции в области создания энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

- структуру и методы управления современным производством химической и смежных областей промышленности;

- методы математического моделирования для решения задач оптимизации, проектирования и управления энерго- и ресурсосберегающими химико-технологическими процессами и системами;

- методы и средства контроля и управления качеством окружающей среды;

- методы анализа технологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления;

- современные нормативные документы по контролю качества химической продукции и безопасного ведения технологических процессов;

Уметь:

- работать с технологической и технической документацией, пользоваться информационно-справочным аппаратом, в том числе с использованием электронных библиотечных систем, информационно-образовательных порталов для поиска свойств веществ и характеристик технологического оборудования, оформлять результаты научно-практических исследований;

- использовать полученные теоретические знания для моделирования, синтеза и управления технологическими процессами, оборудования и химико-технологическими системами в химической, нефтехимической и биотехнологической промышленности;

- применять методы поиска исходных данных с использованием информационных систем по тематике выпускной квалификационной работы для подготовки их и проведения вычислительных экспериментов;

- использовать современные пакеты программ для решения задач моделирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

Владеть:

- навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы;

- методами проектирования основных и вспомогательных цехов предприятия химической промышленности, способами расчета технологического оборудования;

- навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов

3. Краткое содержание преддипломной практики

Преддипломная практика проводится в 8-ом семестре после завершения всего теоретического и практического изучения дисциплин рабочего учебного плана.

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

Преддипломная практика проходит в лабораториях и компьютерных классах на выпускающих кафедрах КХТП и КИС ХТ и других научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с научной работой кафедр и в отдельных случаях привлекаются в качестве исполнителей к решению отдельных задач в рамках выполняемых НИР и грантов, осваивают методы компьютерного моделирования, оптимизации, управления химико-технологическими процессами и системами; приобретают навыки поиска и подготовки информации, в том числе с использованием специализированных баз данных,

для проведения расчетов по тематике выпускной квалификационной работы, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

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

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9	324
Самостоятельная работа (СР)	9	324
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	-	-

АННОТАЦИЯ

рабочей программы государственной итоговой аттестации (БЗ)

Направление подготовки бакалавров 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»

1. Цель государственной итоговой аттестации – объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

Задачи государственной итоговой аттестации – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

3. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

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

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

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

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

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

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

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

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

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

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **общефессиональными 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);

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).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

производственно-технологическая деятельность:

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);

научно-исследовательская деятельность:

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, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» 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;
- теоретические основы моделирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими химико-технологическими процессами и системами и применять эти знания на практике;
- численные методы решения математических задач для исследования процессов химической технологии по теме выпускной квалификационной работы и комплексы программ, реализующие данные методы;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

уметь:

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

владеть:

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

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация обучающихся в форме защиты выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК). Защита выпускной квалификационной работы является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК согласно утвержденному деканатом графику, на котором могут присутствовать все желающие.

Материалы, представляемые к защите:

- выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
- задание на выполнение ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- рецензия на ВКР;
- презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
- доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности присвоения ему квалификации «бакалавр». Решение о присуждении выпускнику квалификации «бакалавр» принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на

основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

4. Объем государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика».

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении основной образовательной программы, осуществляется в форме защиты выпускной квалификационной работы и присвоения квалификации «бакалавр».

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