

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.03.02.02 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

---

Химическая кинетика

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.03.01 Химия

---

Направленность (профиль)

04.03.01.32 Физическая химия

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2021

---

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

к.х.н., доцент, Иртюго Лилия Александровна

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины – получение студентами базовых сведений по химической кинетике и катализу, необходимых для освоения специальных дисциплин, и в дальнейшем – для грамотной, эффективной работы в сфере профессиональной деятельности.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами курса является изучение учащимися теоретических основ и практических аспектов химической кинетики, совершенствование в постановке и проведении экспериментов.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</b>	
ОПК-1.1: Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	методы анализа результатов физ.химических экспериментов, наблюдений, измерений систематизировать и анализировать результаты физ.химических экспериментов и расчетов навыками систематизации и анализа результатов физ.химических экспериментов и расчетов
ОПК-1.2: Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	основные физ.химические законы расчитывать физикохимические свойства веществ и материалов и интерпретировать экспериментальные данные способами интерпретации результатов кинетических экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
ОПК-1.3: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	правила составления заключений и выводов формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных и собственных экспериментальных данных методами формулировки заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
<b>ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</b>	

ОПК-2.1: Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	нормы техники безопасности при работе в химической лаборатории, правила безопасной эксплуатации лабораторного работать с хим.веществами с соблюдением норм
	техники безопасности навыками работы с хим.веществами с соблюдением норм техники безопасности
ОПК-2.2: Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	основные методы синтеза веществ синтезировать новые вещества навыками получения веществ
ОПК-2.3: Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	методы исследования физ.химических свойств веществ проводить основные физ.химические опыты для определения химического и физического состава вещества базовыми навыками проведения физ.химического эксперимента безопасности
ОПК-2.4: Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	методы исследования физ.химических свойств веществ, правила работы на современном лабораторном оборудовании проводить методы исследования физ.химических свойств веществ на серийном лабораторном оборудовании навыками проводить методы исследования физ.химических свойств веществ на серийном лабораторном оборудовании
<b>ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники</b>	
ОПК-3.1: Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	основные теоретические и полуэмпирические модели расчета физикохимических свойств веществ применять основные теоретические и полуэмпирические модели расчета физикохимических свойств веществ основными навыками использования теоретических и полуэмпирических моделей расчета физикохимических свойств веществ
ОПК-3.2: Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	основные приемы работы со стандартным программным обеспечением при решении физ.химических задач использовать основные приемы работы со стандартным программным обеспечением при решении физ.химических задач основными приемами работы со стандартным программным обеспечением при решении физ.химических задач
<b>ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием</b>	

<b>теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</b>	
ОПК-4.1: Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	основные уравнения, правила и законы математики и физики планировать работы хим.направленности, используя базовые знания в области математики и физики навыками планирования работы хим.направленности, используя базовые знания в области математики и физики
ОПК-4.2: Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	стандартные способы аппроксимации численных характеристик обрабатывать физ.химические данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик методами обработки данных с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик
ОПК-4.3: Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	основные уравнения, правила и законы математики и физики интерпретировать результаты кинетических наблюдений с использованием физических законов и представлений навыками интерпретаций результатов кинетических наблюдений с использованием физических законов и представлений
<b>ОПК-5: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ОПК-5.1: Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении физ.химической информации использовать современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении физ.химической информации навыками использования современных ИТ-технологий при сборе, анализе, обработке и представлении физ.химической информации
ОПК-5.2: Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	нормы информационной безопасности соблюдать нормы информационной безопасности навыками соблюдения норм информационной безопасности
<b>ОПК-6: Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</b>	
ОПК-6.1: Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	формы оформления отчета представлять физ.химическую информацию в виде отчета на русском языке навыками представления результатов экспериментальной работы в виде отчета

ОПК-6.2: Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	требования библиографической культуры представлять физ.химическую информацию с учетом требований библиографической культуры навыками представления физ.химической информации с учетом требований библиографической культуры
ОПК-6.3: Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и/или английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе	правила написания тезисов представлять результаты экспериментальной работы в виде тезисов навыками представления результатов экспериментальной работы в виде тезисов
ОПК-6.4: Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и/или английском языках	правила оформления презентаций представлять результаты экспериментальной работы в виде презентаций навыками представления результатов экспериментальной работы в виде презентаций
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	основные 3-ны физической химии, методы получения и изучения физико-химических свойств веществ проводить анализ поставленной задачи, выделять основные этапы работы методами анализа научной информации
УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	теоретические основы физ.химии выделять и систематизировать необходимую научную информацию навыками интерпретации и систематизации научной информации
УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов	правила поиска научной информации в литературе и научных базах данных проводить поиск научной информации в литературе и научных базах данных навыками поиска, интерпретации и систематизации научной информации
УК-1.4: При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата	научную основу обрабатываемой информации выделять научно-обоснованную информацию, формировать собственные суждения, проводить их аргументацию навыками обработки научно-обоснованной информации

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения	теоретические основы физ.химии и термохимии, методы получения и изучения свойств веществ выбирать научно-обоснованные методы получения и
поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	изучения свойств веществ, оценивая их достоинства и недостатки навыками выбора научно-обоснованных методов получения и изучения свойств веществ
<b>УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>	
УК-2.1: Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	основные законы физ.химии выделять основные задачи проекта навыками определения основных задач
УК-2.2: Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта	методы синтеза соединений, методы исследования физ.химических свойств веществ находить способы решения поставленных задач навыками оценивания результатов, решения поставленных задач
УК-2.3: Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	методы синтеза соединений, методы исследования физ.химических свойств веществ составлять план проведения экспериментов и расчетов при решении задач проекта навыками планирования эксперимента и расчета при решении задач проекта
УК-2.4: Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач	методы синтеза соединений, методы исследования физ.химических свойств веществ выполнять экспериментальные и расчетные составляющие пункты проекта, внося в них корректировки в случае необходимости навыками выполнения экспериментальных и расчетных работ
УК-2.5: Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	правила оформления результатов научной работы оформлять результаты научной работы в виде отчетов, презентаций; совершенствовать или расширять возможности использования результаты проекта навыками оформления результатов научной работы
<b>УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</b>	
УК-4.1: Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия	правила и нормы делового устного общения применять правила и нормы делового устного общения навыками применения правил и норм делового устного общения

УК-4.2: Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем	правила и нормы делового письменного общения применять правила и нормы делового устного и письменного общения навыками применения правил и норм делового устного и письменного общения
УК-4.3: Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий	правила и нормы делового письменного общения на иностранном языке с учетом социокультурных отличий применять правила и нормы делового письменного общения на иностранном языке с учетом социокультурных отличий навыками применения правил и норм делового письменного общения на иностранном языке с учетом социокультурных отличий
УК-4.4: Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный	знать правила переводов текста с учетом уровня знаний иностранного языка проводить переводы текстов с учетом уровня знаний иностранного языка навыками перевода текстов с учетом уровня знаний иностранного языка
УК-4.5: Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения	правила построения доклада с учетом аудитории и цели общения выступать с докладом с учетом аудитории и цели общения навыки выступления с докладом с учетом аудитории и цели общения
УК-4.6: Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения	правила предоставления результатов работы на иностранном языке предоставлять результаты работы на иностранном языке навыками предоставления результатов работы на иностранном языке
<b>УК-6: Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</b>	
УК-6.1: Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	методы проектирования и планирования задач, проектов применять проектирование и планирование задач, проектов навыками проектирования и планирования задач и проектов
УК-6.2: Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	стратегии личностного развития и профессионального роста реализовывать свое саморазвитие навыками реализацией своего саморазвития и профессионального роста



УК-6.3: Оценивает требования рынка труда и предложения	требования рынка труда и предложения образовательных услуг
образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста	оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг навыками для выстраивания траектории собственного профессионального роста
УК-6.4: Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития	актуальные направления развития карьеры в химии определять стратегию профессионального развития навыками развития профессиональной карьеры в химии
<b>УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>	
УК-8.1: Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)	факторы вредного влияния элементов среды обитания анализировать факторы вредного влияния элементов среды обитания методами анализа факторы вредного влияния элементов среды обитания
УК-8.2: Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности	опасные и вредные факторы при работе в лаборатории распознавать опасные и вредные факторы при работе в лаборатории методами распознавания опасных и вредных факторов при работе в лаборатории
УК-8.3: Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций	правила техники безопасности при работе в лаборатории предотвращать нарушения техники безопасности при работе в лаборатории знаниями о мероприятиях по предотвращению техники безопасности при работе в лаборатории
УК-8.4: Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях	правила поведения при возникновении ЧС, основы проведения первой медицинской помощи применять правила поведения при возникновении ЧС, первую медицинскую помощь правилами поведения при возникновении ЧС, основами оказания первой медицинской помощи

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,94 (106)</b>	
занятия лекционного типа	0,94 (34)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	1,5 (54)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,06 (38)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Формальная кинетика</b>									
	1. Предмет и задачи курса. Химическая кинетика как раздел физической химии. Термодинамический и кинетический критерии реакционной способности системы.	1							
	2. Скорость реакции. Понятие скорости реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Классификация химических реакций. Основной постулат кинетики. Порядок реакции, молекулярность. Кинетика простых реакций. Реакции первого порядка. Псевдомолекулярные реакции. Реакции второго и третьего порядка. Методы определения порядка реакции.	3							

<p>3. Кинетика сложных реакций.          Прямая и обратная задачи кинетики. Принцип независимости. Обратимые реакции порядка.          Параллельные реакции. Метод конкурирующих реакций. Последовательные реакции. Приближенные методы кинетики.          Метод квазистационарных концентраций.          Лимитирующая стадия. Квазиравновесное приближение.</p>	4							
<p>4. Реакции в потоке          Предельные режимы проведения реакций в потоке.          Условие материального баланса. Кинетика реакций в реакторах идеального смешения и идеального вытеснения. Стационарный режим кинетического процесса.</p>	2							
<p>5. Влияние температуры на скорость реакции.          Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Методы расчета энергии активации и предэкспоненциального множителя. Тепловой взрыв. Диаграмма Семенова.</p>	2							
<p>6. Введение. Простые реакции. Содержание занятия:          упражнения на составление кинетических уравнений по экспериментальным данным о скорости реакции; задачи на расчет констант скоростей и концентраций веществ в простых реакциях первого, второго и третьего порядков и на определение порядков реакций.</p>			2					

7. Сложные реакции. Содержание занятий: решение задач на расчет констант скоростей отдельных стадий обратимых и параллельных реакций. Приближенные методы кинетики Содержание занятия: составление кинетических уравнений на основании предложенных механизмов сложных реакций.			2					
8. Реакции в потоке. Содержание занятия: решение задач на расчет констант скоростей реакций в потоке.			2					
9. Влияние температуры на скорость реакции. Методы расчета энергии активации и предэкспоненциального множителя. Содержание занятия: графическое и аналитическое определение энергии активации и предэкспоненциального множителя по уравнению Аррениуса и методом трансформации кинетических кривых.			2					
10. Инструктаж по технике безопасности и охране труда					1			
11. Изучение скорости гидролиза уксусного ангидрида методом электрической проводимости. Содержание работы: Измеряя электрическую проводимость, определяют концентрацию уксусной кислоты, образующейся при гидролизе уксусного ангидрида. Полученные значения используют для графического определения константы скорости реакции и для расчета энергии активации, теплоты и энтропии активации.					4			

<p>12. Изучение кинетики реакции гидролиза уксусного ангидрида колориметрическим методом. Содержание работы: Кинетику реакции изучают по концентрации йода, выделяющегося при окислении иодида иодатом в кислой среде. По экспериментальным данным рассчитывают константу скорости реакции и энергию активации.</p>					4			
<p>13. Изучение кинетики реакции окисления тиомочевины и тиоацетамида гексацианоферрата (III) в щелочном растворе. Содержание работы: Ход реакции контролируют по изменению концентрации гексацианоферрата (III) при заданной температуре, измеряя оптическую плотность раствора. По результатам опытов рассчитывают константу скорости и энергию активации процесса.</p>					7			
<p>14. Изучение кинетики реакции окисления тиомочевины и тиоацетамида гексацианоферрата (III) в щелочном растворе. Содержание работы: Ход реакции контролируют по изменению концентрации гексацианоферрата (III) при заданной температуре, измеряя оптическую плотность раствора. По результатам опытов рассчитывают константу скорости и энергию активации процесса.</p>					4			
<p>15. Проработка лекционного материала. Оформление и подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к практическим занятиям. Решение задач</p>							5	

<p>16. Самостоятельное изучение дополнительного теоретического материала по теме: релаксационные и струевые методы изучения быстрых реакций. При изучении данной темы следует остановиться на таких моментах, как время релаксации; импульсные и стационарные релаксационные методы; струевые методы: методы непрерывной, ускоренной, остановленной струи; построение кинетических кривых с помощью данных методик; способы определения константы скорости; применение струевого метода.</p>							4	
<b>2. Теория химической кинетики</b>								
<p>1. Соотношения кинетической теории газов. Уравнение Максвелла для распределения молекул по скоростям. Средняя скорость движения молекул. Диаграмма столкновений. Расчет числа столкновений. Теория бинарных соударений. Энергия активации. Константа скорости бимолекулярной реакции. Стерический фактор. Применение теории бинарных соударений к мономолекулярным реакциям.</p>	2							

<p>2. Основные понятия теории активированного комплекса.  Переходное состояние. Теория абсолютных скоростей реакций. Карта поверхности потенциальной энергии. Трансмиссионный коэффициент. Адиабатический процесс. Положения, лежащие в основе теории переходного состояния. Константа скорости бимолекулярной реакции.  Термодинамический аспект теории переходного состояния.  Связь константы скорости реакции с термодинамическими функциями. Физический смысл энтальпии активации.  Мономолекулярные и тримолекулярные реакции. Константы скоростей мономолекулярной и тримолекулярной реакций. Температурная зависимость константы скорости тримолекулярной реакции.</p>	2							
<p>3. Реакции в растворах.  Применимость теории столкновений к реакциям в растворах. Расчет константы скорости по теории активированного комплекса (уравнение Бренстеда-Бьеррума). Первичный и вторичный солевые эффекты.</p>	2							
<p>4. Теории химической кинетики.  Содержание занятия: сравнительный анализ теории бинарных соударений и теории активированного комплекса: решение задач на расчет энтальпии и энтропии активации, константы скорости.</p>			2					
<p>5. Лабораторные работы не предусмотрены.</p>								



6. Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Решение задач							4	
7. Самостоятельное изучение теоретического материала по темам: 1. Статистический аспект теории активированного комплекса 2. Расчет стерического фактора по теории переходного состояния							5	
<b>3. Кинетика специфических сложных реакций</b>								
1. Цепные реакции. Основные понятия кинетики цепных реакций. Кинетика разветвленных цепных реакций. Теория взрывов. Вероятностная теория цепных реакций.	2							
2. Фотохимические реакции. Основные понятия кинетики фотохимических реакций. Законы фотохимии. Скорость фотохимической реакции.	1							
3. Основные понятия теории гетерогенных процессов. Диффузия и скорость диффузии. Законы Фика. Кинетика процессов в условиях стационарного и нестационарного состояния диффузионного потока. Температурная зависимость коэффициента диффузии. Реакции с участием твердых тел. Реакции твердое тело – жидкость и твердое тело – газ. Морфологические модели образования и роста зародышей. Зародышеобразование в одну стадию и в несколько стадий. Случайное зародышеобразование в объеме твердого реагента. Уравнение Ерофеева. Экспоненциальный период ускорения роста зародышей. Уравнение Праута-Томпкинса.	5							

4. Цепные реакции. Содержание занятия: решение задач на расчет констант скоростей, определение порядков цепных реакций.			2					
5. Фотохимические реакции. Содержание занятия: решение задач на расчет констант скоростей и квантового выхода фотохимических реакций.			2					
6. Кинетика гетерогенных процессов в условиях стационарного режима диффузионного потока Содержание занятия: решение задач на расчет константы скорости диффузии с использованием закона Фика и температурной зависимости константы скорости.			2					
7. Изучение кинетики фотохимического разложения перекиси водорода. Содержание работы: Кинетику фотохимического разложения перекиси водорода изучают по объему кислорода, выделяющегося при облучении раствора ультрафиолетовым светом. Устанавливают зависимости скорости процесса от концентрации фенола (замедлителя реакции), интенсивности облучения и диаметра реакционного сосуда. По опытным данным методом графического дифференцирования находят скорость реакции в разные моменты времени, по полученным значениям графически определяют константу нарастания, характеризующую скорость разветвления, и рассчитывают период индукции.					4			

<p>8. Изучение кинетики топохимических реакций. Содержание работы: Кинетику топохимических реакций изучают газометрическим методом на примере термического разложения перманганата калия. Скорость процесса определяют графическим дифференцированием зависимости степени превращения от времени, рассчитанной по объему выделяющегося кислорода. Анализируют зависимость скорости реакции от времени. Значения степени превращения в разные моменты времени используют для графического определения коэффициентов в уравнении Ерофеева. Эксперименты проводят при двух температурах.</p>					4			
<p>9. Изучение кинетики испарения жидкости и диффузии ее паров в воздухе. Содержание работы: С использованием катетометра изучают кинетику испарения жидкости в условиях стационарного и нестационарного режима процесса. Определяют коэффициент диффузии пара жидкости в воздухе.</p>					4			
<p>10. Изучение кинетики растворения и диффузии в водных растворах. Содержание работы: Методом вращающегося диска изучают кинетику растворения металлов и полупроводников в водных растворах кислот в зависимости от скорости вращения диска и концентрации кислоты. По полученным данным рассчитывают коэффициент диффузии.</p>					4			

<p>11. Изучение кинетики процессов травления полупроводников.  Содержание работы: Кинетику процесса травления полупроводников изучают на примере кремния. По полученным экспериментальным данным методом графического дифференцирования находят скорость реакции в разные моменты времени. Определяют глубину нарушенного слоя.</p>					4			
<p>12. Проработка лекционного материала.  Оформление и подготовка к защите лабораторных работ.  Подготовка к практическим занятиям.  Решение задач</p>						6		

<p>13. Самостоятельное изучение теоретического материала по следующим темам:</p> <p>1. Кинетическая схема Штерна-Фольмера На кинетическую схему Штерна-Фольмера следует обратить внимание как на пример определения элементарных констант из опытных фотохимических данных.</p> <p>2. Элементарные процессы на границе раздела фаз. Изучение этой темы предполагает рассмотрение следующих вопросов: Элементарные процессы на границе раздела при окислении металлов с образованием защитного слоя для случаев, когда твердая фаза – а) полупроводник n-типа с катионами в междоузлиях, б) полупроводник n-типа с анионными вакансиями, в) полупроводник p-типа с катионными вакансиями, г) полупроводник p-типа с междоузельными анионами. Элементарные процессы на границе раздела в отсутствие защитного слоя продукта реакции. Стадия химического зародышеобразования.</p> <p>3. Автоколебательные реакции В этой теме предусмотрено рассмотрение механизма реакции Белоусова–Жаботинского, механизма Филда-Кереша-Нойеса, модели Орегонатор.</p>	1.						4	
<b>4. Катализ</b>								

<p>1. Основные понятия кинетики каталитических реакций.  Катализаторы и ингибиторы. Специфичность и селективность катализаторов. Причины ускоряющего действия катализаторов. Классификация каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Кислотность среды. Функция Хаммета. Автокаталитические реакции. Гетерогенный катализ.  Гетерогенно-каталитические процессы. Роль адсорбции в гетерогенно-каталитических реакциях. Уравнения адсорбции Фрейндлиха и Лэнгмюра. Кинетика гетерогенно-каталитических процессов на равнодоступной поверхности. Основные направления в развитии теории гетерогенно-каталитического акта.</p>	7							
<p>2. Роль химической кинетики в различных областях науки и техники.</p>	1							
<p>3. Катализ  Содержание занятия: решение задач на расчет констант скоростей каталитического процесса в реакциях кислотно-основного и гетерогенного катализа</p>			2					
<p>4. Изучение скорости реакции иодирования ацетона (6)  Содержание работы: Выполняют три части работы: 1. По концентрации йода рассчитывают константы скорости и определяют ее зависимость от начальной концентрации катализатора. 2. Изучают первичный солевой эффект при добавлении соли, не имеющей общий анион с катализирующей реакцией кислотой. 3. Изучают вторичный солевой эффект при добавлении соли катализирующей кислоты.</p>					8			

<p>5. Изучение кинетики каталитических реакций на примере разложения перекиси водорода (6)  Содержание работы: выполняют две части работы: 1. Изучают кинетику гомогенно-каталитического распада перекиси водорода в присутствии бихромат-ионов. Скорость реакции определяют по объему выделившегося кислорода. По полученным данным графически находят константу равновесия и константу скорости реакции. 2. Изучают гетерогенно-каталитический распад перекиси водорода на активированном угле. По кинетическим кривым графически определяют порядок реакции.</p>					6			
<p>6. Проработка лекционного материала.  Оформление и подготовка к защите лабораторных работ.  Подготовка к практическим занятиям.  Решение задач</p>						6		
<p>7. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме: Ферментативный катализ.  Изучение этой темы предполагает усвоение следующего материала:  Общие определения и понятия ферментативного катализа. Активность ферментов. Уравнение Михаэлиса - Ментен и определение кинетических параметров из опытных данных. Кинетика каталитических реакций с конкурентным ингибированием. Эффективная константа Михаэлиса. Определение константы ингибирования из опытных кинетических данных. Ингибирование конкурентное, неконкурентное и смешанное.</p>						4		

<p>8. Экзамен принимается в письменной форме в два этапа: первый – проверка знаний теоретических основ курса «Химическая кинетика», на основании правильных ответов на вопросы экзаменационного билета, студент допускается ко второму этапу – решению двух типовых задач. На оценку удовлетворительно студент обязан дать правильные ответы на три теоретических вопроса (из шести) и решить одну задачу; на оценку хорошо необходимы правильные ответы минимум на три теоретических вопроса и решение 2 задач; на оценку отлично - полные ответы на все теоретические вопросы и решение двух задач.</p>								
<p>Всего</p>	<p>34</p>		<p>18</p>		<p>54</p>		<p>38</p>	



## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Франк-Каменецкий Д. А. Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике: [учебник-монография] (Долгопрудный: Интеллект).
2. Белоусова Н. В., Белоусов О. В., Дидух С. Л., Чубаров А. В. Химическая кинетика: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
3. Темкин О. Н. Гомогенный металлокомплексный катализ. Кинетические аспекты: монография(Москва: Академкнига).
4. Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х., Ролдугин В. И. Современный катализ и химическая кинетика: монография(Долгопрудный: Интеллект).
5. Кудряшева Н.С., Бондарева Л. Г. Физическая химия: учебник для бакалавров(Москва: Юрайт).
6. Буданов В. В., Ломова Т. Н., Рыбкин В. В. Химическая кинетика: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки «Химическая технология», «Биотехнология», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»(Санкт-Петербург: Лань).
7. Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х., Ролдугин В. И. Современный катализ и химическая кинетика: [учебное пособие](Долгопрудный: Интеллект).
8. Байрамов В. М. Химическая кинетика и катализ. Примеры и задачи с решениями: учебное пособие для химических факультетов университетов по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия"(Москва: Академия).
9. Байрамов В. М., Лунин В. В. Основы химической кинетики и катализа: учебное пособие для химических факультетов университетов по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия"(Москва: Академия).
10. Пурмаль А. П. А, Б, В... химической кинетики: учебное пособие для химических факультетов университетов по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия"(Москва: Академкнига).
11. Стромберг А. Г., Семченко Д. П., Стромберг А. Г. Физическая химия: учебник для вузов по химическим специальностям(Москва: Высшая школа).
12. Леенсон И. А. Как и почему происходят химические реакции. Элементы химической термодинамики и кинетики: [учеб. пособие для вузов] (Долгопрудный: Интеллект).
13. Дидух С. Л., Чубаров А. В., Белоусова Н. В. Химическая кинетика: лабораторный практикум(Красноярск: ИПК СФУ).
14. Белоусова Н. В., Белоусов О. В. Химическая кинетика: практикум (Красноярск: ИПК СФУ).
15. Белоусова Н. В., Дидух С. Л. Химическая кинетика: методические

- указания по самостоятельной работе(Красноярск: ИПК СФУ).
16. Колпакова Н. А., Романенко С. В., Колпаков В. А. Сборник задач по химической кинетике: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
  17. Иртюго Л. А., Белоусова Н. В., Дидух-Шадрина С. Л. Химическая кинетика: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Vista Business
2. Microsoft Office Word 2007
3. Adobe Reader 7.0
4. Microsoft PowerPoint 2007
5. Microsoft Office Excel 2007
- 6.

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. Полнотекстовая коллекция «Российские академические журналы on-line» (издательство «Наука») включает 139 журналов. Заключено лицензионное соглашение (до ноября 2021 г.) об использовании ресурсов со свободным доступом с компьютеров университетской сети.- Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Nature Publishing Group – годовая подписка на научные электронные журналы издательства Nature Publishing Group: Nature Materials, Nature Nanotechnology. – Режим доступа: <http://www.nature.com>.
3. EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing) – электронные журналы. Всего более 7000 названий журналов, 3,5 тысячи рецензируемых журналов. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>
4. Cambridge University Press - доступ к текущим выпускам журналов издательств Cambridge University Press (с 1996-2015 гг) . – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org>
5. 5.Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: <http://pubs.rsc.org>.
6. Elsevier - доступ к Freedom Collection издательства Elsevier. В комплект подписки Freedom Collection издательства Elsevier входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины, размещенные на платформе ScienceDirect, (23 предметные коллекции), охват более 1900 названий журналов. Архив 2010-2014 гг. - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>
7. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.

8. Сайт по применению методов математической статистики и теории вероятностей в аналитической химии для обработки результатов аналитических измерений-Режим доступа: <http://chemstat.com.ru/>.
9. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО - Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/>
10. База данных кинетики реакций в растворах - Режим доступа: <http://kinetics.nist.gov/solution/>
11. База данных кинетики реакций в газовой фазе - Режим доступа: <http://kinetics.nist.gov/kinetics/index.jsp>

### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Технические средства обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).

- 1 - Кондуктометр лабораторный;
- 2 – термостат водный;
- 3 – калориметр лабораторный;
- 4 – спектрофотометр «SPEKOL-1300»;
- 5 – термогравиметрическая установка;
- 6 – установка для изучения фотохимических реакций;
- 7 – установка для изучения топохимических реакций;
- 8 – катетометр;
- 9 – установка для изучения кинетики гетерогенных взаимодействий методом вращающегося диска;
- весы электронные лабораторные;
- эвдиометр;
- общелабораторное оборудование: химические реактивы, химическая посуда.

Выполнение лабораторных работ проводится в соответствии с требованиями ТБ, группами обучающихся в количестве 2-3 человек, обязательно в присутствии преподавателя и УВП, вследствие повышенной опасности работы в химической лаборатории. Для соответствия между общим количеством обучающихся, одновременно выполняющих эксперимент, и количеством профессорско-преподавательского состава и учебно-вспомогательного персонала, присутствующих в лаборатории, общее количество обучающихся не должно превышать 16 человек в группе.