

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Проректор по учебной работе

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Химическая физика: лабораторный практикум
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Физика перспективных технологий: альтернативная энергетика, научное программирование и функциональные материалы Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики кафедра физической химии
курс:	2
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

4 (весенний) - Дифференцированный зачет
5 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 120 всего, в том числе:

лекции: 0 час.
семинары: 0 час.
лабораторные занятия: 120 час.

Самостоятельная работа: 150 час.

Всего часов: 270, всего зач. ед.: 6

Программу составили:

В.Ф. Разумов, д-р физ.-мат. наук, профессор
И.А. Шуклов, phd (к.х.н.)
В.С. Попов, канд. хим. наук
П.Н. Пилипенко

Программа обсуждена на заседании кафедры физической химии 29.08.2024

Аннотация

Курс "Химическая физика: лабораторный практикум" предназначен для ознакомления обучающихся с основами химической термодинамики и химической кинетики в сфере наукоемких технологий и их практической подготовки к дальнейшей самостоятельной работе в области перспективной энергетики, материаловедения, технологии наноматериалов. Курс предусматривает:

ознакомление обучающихся с предметом, принципами, методами и моделями химической физики; приобретение обучающимися практических умений и навыков в области исследований молекулярных систем; освоение основных навыков лабораторного эксперимента в химической физике.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- ознакомление обучающихся с основами химической термодинамики и химической кинетики и их практическая подготовка к дальнейшей самостоятельной работе в области перспективной энергетики, материаловедении, технологии наноматериалов.

Задачи дисциплины

- ознакомление обучающихся с предметом, принципами, методами и моделями химической физики;
- приобретение обучающимися практических умений и навыков в области исследований молекулярных систем;
- освоение основных навыков лабораторного эксперимента в химической физике.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.5 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием
	ПК-1.7 Способен оценивать требуемые ресурсы (материальные и временные) для планирования и проведения научного эксперимента
	ПК-1.4 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях
	ПК-1.6 Знает основные правила поведения и работы в современной научной лаборатории
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.1 Владеет методами статистической обработки и анализа научных данных
	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
	ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, в письменной и устной форме
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы и теории химической термодинамики и кинетики;
- численные значения мировых констант и основных величин, употребляемых в химической физике;
- основные термодинамические потенциалы и их физический смысл;
- условия термодинамического равновесия, в т.ч. фазового, химического;
- законы действующих масс и действующих поверхностей.

уметь:

- использовать лабораторное оборудование, методики выполнения измерений, реактивы;
- делать выводы из сопоставлений результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в рассматриваемых задачах и проблемах;
- видеть физическую суть технических задач;
- планировать проведение сложного эксперимента;
- получить наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень достоверности полученных результатов;
- выявить источники погрешностей выполненных измерений;
- пользоваться справочной литературой для поиска необходимых физико-химических данных и понятий.

владеть:

- навыками самостоятельной работы в лаборатории на сложном экспериментальном оборудовании;
- навыками освоения больших объемов информации;
- культурой постановки и анализа физических задач;
- методами составления и решения кинетических уравнений химических систем;
- навыками грамотной обработки результатов эксперимента и сопоставления их с теоретическими значениями и табличными данными.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий**

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Вводное занятие. Техника безопасности в лаборатории			4	4
2	Определение теплоты растворения соли в растворе методом калориметрии			10	15
3	Определение константы диссоциации молекулы рН-индикатора методом спектрофотометрии			10	12
4	Построение фазовой диаграммы системы нитрат калия - нитрат натрия			12	12

5	Потенциометрическое определение коэффициента активности соляной кислоты			8	8
6	Определение константы диссоциации уксусной кислоты методом кондуктометрии			8	12
7	Изучение изотерм ионного обмена методом потенциометрии			8	12
8	Изучение кинетики реакции сольволиза трет-бутилхлорида методом кондуктометрии			8	10
9	Изучение кинетики ионного обмена в полиэлектролитах методом потенциометрии			8	11
10	Изучение кинетики реакции иодирования ацетона методом титрования			8	10
11	Изучение кинетики окисления щавелевой кислоты перманганатом калия методом спектрофотометрии			8	10
12	Изучение специфического действия глюкозооксигеназы на различные углеводы методом спектрофотометрии			10	12
13	Изучение кинетики реакции азосочетания методом спектрофотометрии			10	12
14	Изучение концентрационных колебаний в реакции Белоусова-Жаботинского методом спектрофотометрии			8	10
Итого часов				120	150
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		270 час., 6 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 4 (Весенний)

1. Вводное занятие. Техника безопасности в лаборатории

Вводное занятие посвящено изучению техники безопасности при работе в физико-химической лаборатории.

2. Определение теплоты растворения соли в растворе методом калориметрии

Выполнение лабораторной работы, иллюстрирующей закон Гесса: "Определение теплоты растворения соли в растворе методом калориметрии". Коллоквиум по результатам выполнения работы.

3. Определение константы диссоциации молекулы рН-индикатора методом спектрофотометрии

Выполнение лабораторной работы: "Определение теплоты растворения соли в растворе методом калориметрии". Коллоквиум по результатам выполнения работы.

4. Построение фазовой диаграммы системы нитрат калия - нитрат натрия

Выполнение лабораторной работы, "Построение фазовой диаграммы системы нитрат калия - нитрат натрия". Коллоквиум по результатам выполнения работы.

5. Потенциометрическое определение коэффициента активности соляной кислоты

Выполнение лабораторной работы "Потенциометрическое определение коэффициента активности соляной кислоты". Коллоквиум по результатам выполнения лабораторной работы.

6. Определение константы диссоциации уксусной кислоты методом кондуктометрии

Выполнение лабораторной работы "Определение константы диссоциации уксусной кислоты методом кондуктометрии". Коллоквиум по результатам выполнения лабораторной работы.

7. Изучение изотерм ионного обмена методом потенциометрии

Выполнение лабораторной работы "Изучение изотерм ионного обмена методом потенциометрии". Коллоквиум по результатам выполнения лабораторной работы.

Семестр: 5 (Осенний)

8. Изучение кинетики реакции сольволиза трет-бутилхлорида методом кондуктометрии

Выполнение лабораторной работы "Изучение кинетики реакции сольволиза трет-бутилхлорида методом кондуктометрии". Коллоквиум по результатам выполнения лабораторной работы.

9. Изучение кинетики ионного обмена в полиэлектролитах методом потенциометрии

Выполнение лабораторной работы "Изучение кинетики ионного обмена в полиэлектролитах методом потенциометрии". Коллоквиум по результатам выполнения лабораторной работы.

10. Изучение кинетики реакции иодирования ацетона методом титрования

Выполнение лабораторной работы Изучение кинетики реакции иодирования ацетона титриметрическим методом". Коллоквиум по результатам выполнения лабораторной работы.

11. Изучение кинетики окисления щавелевой кислоты перманганатом калия методом спектрофотометрии

Выполнение лабораторной работы "Изучение кинетики окисления щавелевой кислоты перманганатом калия методом спектрофотометрии". Коллоквиум по результатам выполнения лабораторной работы.

12. Изучение специфического действия глюкозооксигеназы на различные углеводы методом спектрофотометрии

Выполнение лабораторной работы "Изучение специфического действия глюкозооксигеназы на различные углеводы методом спектрофотометрии". Коллоквиум по результатам выполнения лабораторной работы.

13. Изучение кинетики реакции азосочетания методом спектрофотометрии

Выполнение лабораторной работы "Изучение кинетики реакции азосочетания методом спектрофотометрии". Коллоквиум по результатам выполнения лабораторной работы.

14. Изучение концентрационных колебаний в реакции Белоусова-Жаботинского методом спектрофотометрии

Выполнение лабораторной работы "Изучение концентрационных колебаний в реакции Белоусова-Жаботинского методом спектрофотометрии". Коллоквиум по результатам выполнения лабораторной работы.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Ионномер лабораторный трёхканальный АНИОН - 4110
2. Кондуктометр/концентратомер лабораторный АНИОН - 4120
3. Ионномер/кондуктометр лабораторный АНИОН - 4155
Стеклянный Электрод ЭСЛ-43-07
Электрод литий-селективный ЭЛИС-142 Li
Электрод натрий-селективный ЭЛИС-112 Na
Электрод кальций-селективный ЭЛИС-121 Ca
Электрод хлорид-селективный ЭЛИС-131 Cl
4. Установка для дифференциально-термического и термогравиметрического анализа ТЕРМОСКАН-2
5. Спектрофотометр UV-VIS PB 2201
Кюветодержатель, вариант Б
6. Лабораторный шейкер ПЭ-0034
7. Хемилюминометр Lum 1200
9. Аналитические весы Explorer EX124
10. Автоматические дозаторы микропипетки (10 мкл)
11. Автоматические дозаторы пипетки (0,1–1,0 мл)
12. Автоматические дозаторы пипетки (1,0–5,0 мл)
13. Держатели для пипеток
14. Компьютеры
15. Химические реактивы, лабораторная посуда и расходные материалы

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Литература выдается на кафедре:

1. Химическая термодинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Д. Гамбург .— электрон. изд. — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 240 с.) .— М. : Лаборатория знаний, 2016 .— (Учебник для высшей школы).
2. Химическая кинетика: задачи, примеры, задания [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. П. Пурмаль, В. Н. Простов, Ю. Н. Козлов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : МФТИ, 2009 .— 195 с.

Дополнительная литература

Литература выдается на кафедре:

1. Теория элементарных химических реакций [Текст] : [монография] / С. Я. Уманский .— Научное изд. — Долгопрудный : Интеллект, 2009 .— 408 с. - Библиогр. в конце глав. - 300 экз. - ISBN 978-5-91559-014-3 (в пер.).

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://mipt.ru/dmcp/student/files/chmoph/lections/>
2. <http://mipt.ru/dmcp/student/files/chmoph/seminars/>
3. <http://mipt.ru/dmcp/student/files/chmoph/practicum/>
4. <http://ocw.mit.edu/courses/chemistry/5-60-thermodynamics-kinetics-spring-2008/video-lectures/>
5. <http://puccini.che.pitt.edu/~karlj/Classes/CHE2101/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

не предусмотрены.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения дисциплины, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения лабораторного журнала;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Физика перспективных технологий: альтернативная энергетика, научное программирование и функциональные материалы Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики кафедра физической химии
курс:	<u>2</u>
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

4 (весенний) - Дифференцированный зачет

5 (осенний) - Дифференцированный зачет

Разработчики:

В.Ф. Разумов, д-р физ.-мат. наук, профессор

И.А. Шуклов, phd (к.х.н.)

В.С. Попов, канд. хим. наук

П.Н. Пилипенко

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.5 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием
	ПК-1.7 Способен оценивать требуемые ресурсы (материальные и временные) для планирования и проведения научного эксперимента
	ПК-1.4 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях
	ПК-1.6 Знает основные правила поведения и работы в современной научной лаборатории
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.1 Владеет методами статистической обработки и анализа научных данных
	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
	ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, в письменной и устной форме
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.3 Умеет производить оценку точности численных методов, используемых на ЭВМ, вычислительной сложности используемых алгоритмов и объема требуемых вычислительных ресурсов

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Химическая физика: лабораторный практикум» обучающийся должен:

знать:

- фундаментальные понятия, законы и теории химической термодинамики и кинетики;
- численные значения мировых констант и основных величин, употребляемых в химической физике;
- основные термодинамические потенциалы и их физический смысл;
- условия термодинамического равновесия, в т.ч. фазового, химического;
- законы действующих масс и действующих поверхностей.

уметь:

- использовать лабораторное оборудование, методики выполнения измерений, реактивы;
- делать выводы из сопоставлений результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в рассматриваемых задачах и проблемах;
- видеть физическую суть технических задач;
- планировать проведение сложного эксперимента;
- получить наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень достоверности полученных результатов;
- выявить источники погрешностей выполненных измерений;
- пользоваться справочной литературой для поиска необходимых физико-химических данных и понятий.

владеть:

- навыками самостоятельной работы в лаборатории на сложном экспериментальном оборудовании;
- навыками освоения больших объемов информации;
- культурой постановки и анализа физических задач;
- методами составления и решения кинетических уравнений химических систем;
- навыками грамотной обработки результатов эксперимента и сопоставления их с теоретическими значениями и табличными данными.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Текущий контроль успеваемости проводится после выполнения студентами лабораторной работы.

Для защиты лабораторной работы студенту необходимо предоставить преподавателю отчет о выполнении лабораторной работы, а также ответить на вопросы коллоквиума по теме лабораторной работы.

Перечень вопросов к коллоквиумам:

Семестр: 4 (Весенний)

1. Основные понятия спектроскопии.
2. Принципиальная схема однолучевого спектрофотометра.
3. Диспергирующие элементы: призма, дифракционная решётка.
4. Основной закон оптической спектроскопии.
5. Степень диссоциации, константа диссоциации, коэффициент активности.
6. Коэффициенты активности ионов в водных растворах. Ионная сила раствора.
7. Буферные растворы.
8. Теория Дебая - Хюккеля. Какую величину позволяет рассчитать эта теория? С какой моделью она работает?
9. Определение константы кислотности и степени диссоциации слабой кислоты по спектроскопическим данным.
10. Определение рабочей длины волны.
11. Условия возникновения изобестической точки
12. Дайте определение понятиям «фаза», «компонент», «независимый компонент».
13. Правило фаз.
14. Основное условие фазового равновесия. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы.
15. Равновесие «жидкость - пар» в однокомпонентной системе. Уравнение Клаузиуса - Клапейрона.
16. Равновесие «жидкость - пар» в двухкомпонентной системе. Закон Рауля. Закон Генри.
17. Диаграммы кипения Р-х и Т-х идеальной и неидеальной смеси. Кривая жидкости, кривая пара. Основные типы диаграмм.
18. Какое оборудование используется для изучения равновесия «пар - жидкость» в одно- и двухкомпонентной системе?
19. Равновесие «жидкость - твёрдое тело» в двухкомпонентной системе. Уравнение Шредера.
20. Основные типы диаграмм плавления. Кривая ликвидуса, кригвая солидуса. Эвтектика.

21. Нарисуйте схематически фазовые диаграммы для случаев:
 - а) полная растворимость компонентов в жидкой и твёрдой фазах;
 - б) ограниченная растворимость компонентов в твёрдой фазе;
 - в) отсутствие растворимости в твёрдой фазе.
22. Какое оборудование используется для изучения равновесия «жидкость - твёрдое тело» в двухкомпонентной системе?
23. Методы ТА и ДГА.
24. Что такое удельная электропроводность раствора электролита? Эквивалентная электропроводность раствора электролита?
25. Назовите единицы измерения следующих величин: сопротивление, удельная электропроводность, эквивалентная электропроводность, подвижность иона, число переноса.
26. Почему для измерения электропроводности растворов электролитов используют переменный ток? Способы снижения поляризации электродов.
27. Как учитывается форма сосуда, в котором проводятся кондуктометрические измерения?
28. Устройство используемого кондуктометра.
29. Теория Дебая - Хюккеля. Какие величины она позволяет рассчитать? Какая модель используется при построении теории?
30. Объясните, почему эквивалентная электропроводность раствора слабой кислоты возрастает при уменьшении её концентрации.
31. Что такое электрод для потенциометрических измерений? Приведите примеры электродов I и II рода.
32. Уравнение Нернста.
33. Что такое хлорсеребряный электрод?
34. Как устроен водородный электрод?
35. Оцените ошибку в измерении ЭДС, обусловленную столбом жидкости, находящимся над водородным электродом.
36. Стекланный электрод для измерения pH. Какова роль вспомогательного электрода и электрода сравнения при измерении pH?
37. Какие электроды для измерения pH водных растворов вы можете предложить?
38. Ионоселективные электроды. Принцип работы. Природа возникновения равновесного потенциала на мембране. Потенциометрический коэффициент селективности.
39. Придумайте гальванический элемент, в котором протекает суммарная реакция $\text{Ag} + \text{I}^- = \text{AgI}$. Как из измерения разности потенциалом между электродами этой ячейки определить произведение растворимости труднорастворимой соли?
40. Температурный коэффициент гальванического элемента. Каким термодинамическим параметром реакции определяется его значение?
41. Теория Дебая - Хюккеля. С какой моделью работает?
42. Первое и второе приближения теории Дебая - Хюккеля.
43. Воспользовавшись справочником, выясните, до каких концентраций выполняется предельный закон Дебая - Хюккеля.
44. Поясните вид кривой титрования. Почему зависимость pH от количества добавленной щёлочи имеет точку перегиба?
45. Буферные растворы.
46. Объясните вид кривой титрования слабых двухосновных кислот сильным основанием.
47. Какие допущения используют при определении констант диссоциации двухосновных кислот?
48. Принципиальная схема автоматического потенциометрического титратора.
49. Основные понятия и определения: адсорбент, адсорбат, адсорбтив, удельная поверхность, изотерма адсорбции.
50. Изотерма Ленгмюра. Предположения, сделанные при её выводе. Нарисовать схематически вид изотермы.
51. Изотерма БЭТ. Предположения, сделанные при её выводе. Нарисовать схематически вид изотермы БЭТ.
52. Вывод изотермы БЭТ. Поясните ход рассуждений при выводе уравнения изотермы БЭТ.
53. Изотерма Фрейндлиха.
54. Уравнения Дубинина - Астахова.

55. Схема простой установки для измерения тепловой десорбции азота.
56. Конструкция автоматизированной установки, использовавшейся при выполнении лабораторной работы «Изучение адсорбции ароматических соединений из водного раствора методом УФ-спектрометрии».
57. Последовательность действий при выполнении лабораторной работы «Изучение адсорбции ароматических соединений из водного раствора методом УФ-спектрометрии».
58. Как определить диапазон применимости метода БЭТ, основываясь на экспериментальных данных?

Семестр: 5 (Осенний)

1. Дайте определение понятиям: скорость химической реакции, константа скорости, порядок реакции, молекулярность реакции.
2. Каковы размерности констант скорости первого, второго и третьего порядка? Какова размерность скорости реакции?
3. Чему равны нормальные значения предэкспоненциального множителя для простых реакций 1, 2 и 3 порядка?
4. Какие методы отыскания порядка реакции вы знаете?
5. Как найти константу скорости реакции второго порядка?
6. Дифференциальный и интегральный методы определения константы скорости.
7. Каков механизм реакции сольволиза трет-бутилхлорида в водно-спиртовых смесях?
8. Какие электроды используются в работе «Изучение кинетики реакции этоксидхлорирования пикрилхлорида методом потенциометрии» для потенциометрических измерений?
9. Что такое хлорсеребряный электрод?
10. Обоснуйте метод расчёта наблюдаемой константы скорости, предложенный в описании к работе «Изучение кинетики реакции этоксидхлорирования пикрилхлорида методом потенциометрии».
11. Прямая и обратная задача химической кинетики. Найдите решение прямой кинетической задачи для мономолекулярной обратимой реакции.
12. Приближённые методы решения системы кинетических уравнений для сложных реакций. Квазиравновесное и квазистационарное приближение.
13. Механизм реакции, изучаемой в лабораторной работе «Изучение кинетики реакции иодирования ацетона методом спектрофотометрии».
14. Каковы возможные значения (диапазон изменения) наблюдаемой энергии активации? Ответ поясните.
15. Дана зависимость начальной скорости реакции от концентрации реагента, при этом концентрации остальных веществ постоянны. Как найти порядок реакции по этому реагенту?
16. Дана зависимость концентрации реагента от времени, при этом концентрации остальных веществ постоянны. Как найти порядок реакции по этому реагенту?
17. При какой концентрации йода начнутся заметные отклонения порядка реакции по йоду от нулевого? Константы скорости стадий и $[H_3O^+]$ считать известными.
18. Рассмотрите механизм, в котором первые две стадии являются равновесными, стадия образования продукта – лимитирующей. Предскажите порядок реакции по реагентам.
19. Катализ. Ферментативный катализ и его характерные отличия от традиционного химического катализа.
20. Приближённые методы решения системы кинетических уравнений сложной реакции.
21. Квазиравновесное и квазистационарное приближение.
22. Уравнение Михаэлиса – Ментен.
23. Решите систему кинетических уравнений реакции окисления глюкозы в квазистационарном приближении.
24. Решите систему кинетических уравнений простейшей одно-субстратной ферментативной реакции в квазистационарном приближении.
25. Решите систему кинетических уравнений простейшей одно-субстратной ферментативной реакции в квазиравновесном приближении.
26. Какова размерность константы Михаэлиса? Каков её смысл?
27. Анаморфозы для расчёта константы Михаэлиса K_M и максимальной скорости реакции W_{max} .

28. Оцените изменение концентрации кислорода в реакционной среде за время записи кинетической кривой. Растворимость кислорода в воде указана в работе.
29. Принципиальная схема однолучевого спектрофотометра.
30. Основное уравнение теории активированного комплекса в статистической формулировке.
31. Общая схема вывода основного уравнения теории активированного комплекса.
32. Что такое кинетический изотопный эффект (КИЭ)?
33. Какое максимальное значение КИЭ можно ожидать в реакции, изучаемой в работе «Изучение кинетики реакции азосочетания методом спектрофотометрии»?
34. Быстрый способ оценки величины стерического фактора для реакций в газовой фазе.
35. Почему наблюдаемая энергия активации реакции окисления NO кислородом является отрицательной величиной?
36. Первая колебательная реакция в жидкой фазе, открытая Белоусовым.
37. Модель Лотка – Вольтерра. Покажите, что эта модель при малых отклонениях от равновесия приводит к незатухающим колебаниям.
38. Другие примеры систем, в которых наблюдаются химические колебания.
39. Опишите состав системы в лабораторной работе «Изучение концентрационных колебаний в реакции Белоусова-Жаботинского методом спектрофотометрии».
40. Механизм Филда – Кереша – Нойеса реакции Белоусова –Жаботинского. Пользуясь схемой механизма поясните последовательность процессов, происходящих в системе. Чем обусловлено изменение окраски раствора?
41. Упрощённая модель реакции – орегонатор Филда и Нойеса.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Вопросы к коллоквиумам приведены в разделе "Текущий контроль успеваемости"

Критерии оценивания

Оценка отлично 10 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 9 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 8 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо 7 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо 6 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо 5 баллов - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно 4 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно 3 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно 2 балла - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно 1 балл - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Промежуточная аттестация проводится на основании оценок, полученных при защите лабораторных работ. Оценка, выставляемая по дифференцированному зачету является средней арифметической по всем полученным оценкам. Положительная оценка выставляется в случае выполнения и сдачи всех лабораторных работ.