

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА
 Должность: РЕКТОР
 Дата подписания: 30.08.2022 10:45:36
 Уникальный программный ключ:
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУнГГПУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.О	Физическая и коллоидная химия

Код направления подготовки	44.03.05
Направление подготовки	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Биология. Химия
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Старший преподаватель			Меньшиков Владимир Владимирович

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра химии, экологии и методики обучения химии	Сутягин Андрей Александрович	11	13.06.2019	
Кафедра химии, экологии и методики обучения химии	Сутягин Андрей Александрович	1	10.09.2020	

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю)	4
3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	21
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	38
7. Перечень образовательных технологий	40
8. Описание материально-технической базы	41

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к модулю обязательной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является обязательной к изучению.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 час.

1.3 Изучение дисциплины «Физическая и коллоидная химия» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Общая и неорганическая химия».

1.4 Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «Аналитическая химия», «Неорганический синтез», «Органическая химия», «Органический синтез».

1.5 Цель изучения дисциплины:

обеспечение физико-химической подготовки студентов для изучения в дальнейшем таких дисциплин, как неорганический и органический синтез, химия окружающей среды, а также отработка разделов, непосредственно используемых в преподавании школьных курсов органической химии и общей биологии.

1.6 Задачи дисциплины:

1) Формирование у студентов знание основных понятий и закономерностей физической и коллоидной химии, основные экспериментальные умения и навыки, необходимые для качественного и количественного анализа химических систем, способствовать формированию химического мышления.

2) Углубленное понимание теоретических основ и закономерностей химических превращений.

3) Ознакомление с методами физико-химических исследований, обучение технике и методике физико-химического эксперимента.

4) Ознакомление студентов с последними достижениями физико-химической науки и технологии, а также их применением к школьным проблемам.

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

№ п/п	Код и наименование компетенции по ФГОС
Код и наименование индикатора достижения компетенции	
1	ОПК-8 способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
	ОПК.8.1 Знать историю, теорию, закономерности и принципы построения научного знания для осуществления педагогической деятельности.
	ОПК.8.2 Уметь проектировать и осуществлять педагогическую деятельность с опорой на специальные научные знания.
	ОПК.8.3 Владеть технологиями осуществления педагогической деятельности на основе научных знаний.

№ п/п	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты по дисциплине
1	ОПК.8.1 Знать историю, теорию, закономерности и принципы построения научного знания для осуществления педагогической деятельности.	3.1 Знать историю, теорию, закономерности и принципы построения физической и коллоидной химии
2	ОПК.8.2 Уметь проектировать и осуществлять педагогическую деятельность с опорой на специальные научные знания.	У.1 Уметь проектировать и осуществлять педагогическую деятельность с опорой на знания физической и коллоидной химии
3	ОПК.8.3 Владеть технологиями осуществления педагогической деятельности на основе научных знаний.	В.1 Владеть технологиями осуществления педагогической деятельности на основе знаний физической и коллоидной химии

2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Итого часов
	Л	ЛЗ	СРС	
Итого по дисциплине	40	88	160	288
Первый период контроля				
<i>Химическая термодинамика и электрохимия</i>	20	44	80	144
Введение в физическую химию. Термохимия.	2	4	8	14
Первый закон термодинамики	2	4	8	14
Второй закон термодинамики	2	4	8	14
Характеристические функции	2	4	8	14
Изотерма, изобара и изохора химической реакции.	2		8	10
Фазовые равновесия. Растворы	2	4	8	14
Коллигативные свойства растворов.	2	4	8	14
Электролитическая диссоциация и электропроводность	2	8	8	18
Введение в электрохимию	2	4	8	14
Гальванические элементы	2	8	8	18
Итого по видам учебной работы	20	44	80	144
Форма промежуточной аттестации				
Зачет				
Итого за Первый период контроля				144
Второй период контроля				
<i>Химическая кинетика и катализ</i>	10	22	40	72
Введение в химическую кинетику	2	4	8	14
Каталитические явления	2	4	8	14
Кинетика сложных реакций	2	4	8	14
Кинетика гетерогенных реакций	2	6	8	16
Понятие о молекулярной кинетике	2	4	8	14
Итого по видам учебной работы	10	22	40	72
Форма промежуточной аттестации				
Экзамен				36
Итого за Второй период контроля				108
Третий период контроля				
<i>Коллоидная химия. Поверхностные явления</i>	10	22	40	72
Поверхностные явления	2	4	8	14
Адсорбция	2	4	8	14
Введение в коллоидную химию. Свойства коллоидов	2	4	8	14
Методы получения дисперсных систем	2	4	8	14
Коллоидные поверхностно-активные вещества.	2	6	8	16
Наноразмерная химия				
Итого по видам учебной работы	10	22	40	72
Форма промежуточной аттестации				
Экзамен				36
Итого за Третий период контроля				108

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

3.1 Лекции

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Химическая термодинамика и электрохимия	20
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)	
1.1. Введение в физическую химию. Термохимия. Лекция 1. Введение в физическую химию. Термохимия 1. Предмет и разделы физической химии. 2. Основные методы и ее значение. 3. Этапы развития науки. 4. Повторение вопросов дифференциального и интегрального исчислений. Термохимия и закон Гесса. 5. Зависимость теплового эффекта от температуры. 6. Расчеты внутренней энергии, энтальпии и калориметрия. 7. Эмпирические методы оценки термохимических величин. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 7	2
1.2. Первый закон термодинамики Лекция 2. Первый закон термодинамики 1. Предмет термодинамики. 2. Основные понятия и величины. 3. Нагревание тел и теплоемкость. 4. Работа расширения идеального газа. 5. Первый закон термодинамики. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 7	2
1.3. Второй закон термодинамики Лекция 3. Второй закон термодинамики. 1. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. 2. Обратимый цикл Карно. 3. Второй закон термодинамики. 4. Расчет изменений энтропии в обратимых процессах. 5. Необратимые процессы. 6. Третий закон термодинамики. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6, 7	2
1.4. Характеристические функции Лекция 4. Характеристические функции. 1. Объединенное уравнение 1-го и 2-го законов термодинамики. 2. Обобщение критериев равновесия. 3. Тепловая смерть Вселенной. 4. Характеристические функции. 5. Химический потенциал и условия химического равновесия. 6. Расчеты изменений энергии Гиббса в химических системах. 7. Влияние давления и концентрации на энергию Гиббса. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 7	2

1.5. Изотерма, изобара и изохора химической реакции. Лекция 5. Изотерма, изобара и изохора химической реакции. 1. Химические равновесия в гомогенных системах. 2. Изотерма химической реакции и химическое сродство. 3. Уравнения изобары и изохоры. 4. Особенности записи констант равновесия в гетерогенных и в реальных химических системах. 5. Приложение законов термодинамики к биологическим объектам. 6. Понятие о термодинамике необратимых процессов. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 7	2
1.6. Фазовые равновесия. Растворы Лекция 6. Фазовые равновесия. Растворы 1. Фазовые равновесия. 2. Правило фаз Гиббса. 3. Равновесия в однокомпонентных системах. 4. Давление пара жидких и твердых тел. 5. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. 6. Растворы и их состав 7. Давление насыщенного пара растворителя над раствором с нелетучим растворенным веществом. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5	2
1.7. Коллигативные свойства растворов. Лекция 7. Коллигативные свойства растворов. 1. Понятие о коллигативных свойствах. 2. Эбулиоскопия. Криоскопия. Осмос. 3. Давление насыщенного пара над бинарными системами с обоими летучими компонентами. 4. Ограниченная растворимость жидкостей и давление пара над смесью ограниченно растворимых жидкостей 5. Диаграмма плавкиости двухкомпонентной системы с компонентами, нерастворимыми друг в друге в твердом состоянии 6. Двухкомпонентные системы с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. 7. Двойные системы с образованием химических соединений. 8. Трехкомпонентные системы и понятие о термическом анализе. Учебно-методическая литература: 1, 2, 4, 6	2
1.8. Электролитическая диссоциация и электропроводность Лекция 8. Электролитическая диссоциация и электропроводность. 1. Электролитическая диссоциация. 2. Электропроводность растворов слабых электролитов. 3. Удельная и молярная электропроводность, числа переноса. 4. Кондуктометрическое титрование. 5. Понятие о теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. 6. Ионная сила, плотность электрических зарядов, ионная атмосфера, коэффициент активности. 7. Электропроводность растворов сильных электролитов. 8. Модели сольватации. 9. Расширенная схема равновесий в растворах электролитов. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	2

1.9. Введение в электрохимию Лекция 9 Введение в электрохимию 1. Электрохимические процессы. 2. Электрохимический потенциал и равновесие в электрохимии. 3. Электродный потенциал и уравнение Нернста. 4. Двойной электрический слой. 5. Электрокапиллярные явления. 6. Классификация электродов. 7. Электроды первого и второго рода. 8. Амальгамные и газовые электроды. 9. Окислительно-восстановительные и ионоселективные электроды. 10. Электрохимический ряд напряжений. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	2
1.10. Гальванические элементы Лекция 10. Гальванические элементы 1. Электрохимические цепи (химические и концентрационные цепи). 2. Диффузионный и контактный потенциалы. 3. Расчеты электродвижущей силы. 4. Эталонные элементы и электроды сравнения. 5. Потенциометрический метод измерения величины pH среды. 6. Гальванические элементы и аккумуляторы в технике. Топливные элементы. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	2
2. Химическая кинетика и катализ	10
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)	
2.1. Введение в химическую кинетику Лекция 11. Введение в химическую кинетику. 1. Предмет химической кинетики. 2. Кинетическая классификация химических реакций. 3. Измерение скоростей реакций 4. Кинетика необратимых реакций первого, второго, третьего и нулевого порядков. 5. Оценка порядка реакции по опытным данным. 6. Принцип микроскопической обратимости. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	2
2.2. Каталитические явления Лекция 12. Каталитические явления 1. Понятие о катализе. 2. Гомогенный катализ. 3. Кислотно-основной катализ. 4. Гетерогенный катализ. 5. Особенности кинетики гетерогенно-каталитических реакций. Теории гетерогенного катализа (мультиплеты, ансамбли, электронные взаимодействия). 6. Кинетические особенности ферментативных реакций. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	2
2.3. Кинетика сложных реакций Лекция 13. Кинетика сложных реакций 1. Сложные реакции первого порядка (обратимые, последовательные, параллельные). 2. Цепные реакции. 3. Фотохимические реакции. 4. Температура и скорость реакций. Энергия активации. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	2

2.4. Кинетика гетерогенных реакций Лекция 14 .Кинетика гетерогенных реакций 1. Особенности гетерогенных процессов. 2. Роль диффузии. 3. Растворение твердых тел и газов в жидкостях. 4. Реакции с образованием новой фазы. 5. Топохимические реакции. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	2
2.5. Понятие о молекулярной кинетике Лекция 15. Понятие о молекулярной кинетике 1. Модель активных столкновений. 2. Нормальные, медленные и быстрые реакции. 3. Молекулярно-кинетические особенности моно- и бимолекулярных реакций. 4. Понятие о модели активированного комплекса. 5. Кинетика реакций в растворах. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5	2
3. Коллоидная химия. Поверхностные явления	10
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)	
3.1. Поверхностные явления Лекция 16. Поверхностные явления 1. Молекулярное давление и поверхностное натяжение. 2. Смачивание твердых тел. 3. Термодинамическая неравновесность дисперсных систем. 4. Методы определения поверхностного натяжения. 5. Адсорбция на границе раздела водный раствор–воздух. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5	2
3.2. Адсорбция Лекция 17. Явления и теории адсорбции 1. Сравнительная поверхностная активность органических соединений. 2. Сорбция газов и паров твердыми телами. 3. Молекулярная адсорбция из растворов. 4. Адсорбция ионов и ионный обмен. 5. Молекулярные и энергетические представления об адсорбционных силах. 6. Межмолекулярные взаимодействия. 7. Теории адсорбции. 8. Адсорбенты. 9. Хроматография. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6	2
3.3. Введение в коллоидную химию. Свойства коллоидов Лекция 18.Введение в коллоидную химию. Свойства коллоидов 1. Понятие о дисперсных системах. 2. Особенности коллоидного состояния. 3. Классификация дисперсных систем. 4. Оптические свойства коллоидов. 5. Нефелометрия. Турбидиметрия. Ультрамикроскопия. 6. Диффузионно-седиментационное равновесие. 7. Седиментация и седиментационные методы анализа. 8. Осмотические явления в коллоидах. 9. Броуновское движение и флуктуация. 10. Понятие о кинетической и агрегативной устойчивости коллоидов. 11. Электрические свойства коллоидов Учебно-методическая литература: 3, 4, 5, 6	2

3.4. Методы получения дисперсных систем Лекция 19. Методы получения коллоидных систем 1. Методы диспергирования. 2. Методы конденсации. 3. Пептизация. 4. Электрические методы и очистка коллоидов. 5. Электролитная коагуляция. 6. Понятие о теории устойчивости и коагуляции коллоидов. Кинетика коагуляции. Защита от коагуляции. 7. Самопроизвольное диспергирование. 8. Аэрозоли и порошки. Их свойства и методы изучения. Учебно-методическая литература: 3, 4, 5	2
3.5. Коллоидные поверхностно-активные вещества. Наноразмерная химия Лекция 20. Коллоидные поверхностно-активные вещества 1. Коллоидные поверхностно-активные вещества. 2. Основные понятия и классификация. 3. Мицеллообразование. Методы определения ККМ. 4. Солюбилизация. 5. Суспензии и золи. Общие свойства и вязкость суспензий. 6. Лиофобные эмульсии. Основные свойства и классификация. Правило Банкрофта. Обращение фаз в эмульсиях. 7. Пены. Кратность пены и форма ячейки. Факторы устойчивости пен. 8. Латексы. Классификация, методы получения. Коллоидно-химические и технические свойства латексов. Пленкообразование. 9. Нанохимия. Учебно-методическая литература: 3, 4, 5, 6	2

3.2 Лабораторные

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Химическая термодинамика и электрохимия	44
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)	
1.1. Введение в физическую химию. Термохимия. Лабораторное занятие 1. Введение в термохимию 1. Понятие процесса, работы, теплоты и теплоемкости в химических системах. Виды процессов. 2. Расчетные соотношения для оценки количеств теплоты и работы в различных процессах. 3. Первый закон термодинамики и его различные формулировки. 4. Калориметрия. 5. Лабораторная работа «Определение тепловой постоянной калориметра». 6. Решение расчетных задач по теме «Нагревание химических систем». 7. Проверка самостоятельного задания. Учебно-методическая литература: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	4

1.2. Первый закон термодинамики Лабораторное занятие 2. Первый закон термодинамики 1. Первый закон термодинамики. 2. Понятия внутренней энергии, энтальпии и теплового эффекта химической реакции. 3. Влияние условий процесса на величину теплового эффекта реакции, связь этой величины с величинами внутренней энергии и энтальпии. 4. Энергетика растворения твердой соли. 5. Лабораторная работа «Калориметрическое определение теплоты растворения соли». 6. Решение расчетно-графических задач по теме «Расширение газов. Закон Гесса». 7. Проверка самостоятельного задания. Учебно-методическая литература: 4, 5, 6, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	4
1.3. Второй закон термодинамики Лабораторное занятие 3. Термохимия 1. Термохимические уравнения и закон Гесса. Теплоты образования простых веществ в стандартных условиях. 2. Термохимические особенности нейтрализации растворов сильных кислот сильными основаниями. 3. Термохимические особенности нейтрализации растворов слабых кислот и слабых оснований 4. Теплоты разбавления кислот и оснований. 5. Лабораторная работа «Калориметрическое определение теплот нейтрализации кислот» 6. Расчетно-графические задачи по теме «Цикл Карно и термодинамические функции» 7. Проверка самостоятельного задания. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	4
1.4. Характеристические функции Лабораторное занятие 4. Термохимия 1. Анализ выполненных лабораторных работ и расчетных задач по термохимии и основным термодинамическим функциям. 2. Расширенная индивидуальная контрольная работа по термохимии и основным термодинамическим функциям и процессам «Нагревание систем. Расширение газов. Закон Гесса, расчеты внутренней энергии и энтальпии». 3. Проверка выполнения контрольной работы и/или теста. Учебно-методическая литература: 1, 5, 6, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	4
1.5. Фазовые равновесия. Растворы Лабораторное занятие 5. Фазовое равновесие 1. Энтропия – как термодинамическая функция состояния. 2. Термодинамический и статистический аспекты оценки величины энтропии. 3. Изменения энтропии в обратимых процессах. 4. Лабораторная работа «Определение энтропии плавления органического вещества». 5. Расчетно-графические задачи по теме «Оценка энергии Гиббса в различных физических и химических процессах». 6. Проверка самостоятельного задания. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	4

1.6. Коллигативные свойства растворов. Лабораторное занятие 6. Коллигативные свойства растворов 1. Виды термического анализа физико-химических систем. 2. Визуальный метод. 3. Анализ кривых охлаждения. 4. Диаграммы состояния гетерогенных двухфазных систем. 5. Понятие о кривых ликвидуса, солидуса и об эвтектических точках на фазовых диаграммах. 6. Лабораторная работа «Термический анализ системы нафталин – бензотриазол». 7. Расчетно-графические задачи по теме «Правило фаз Гиббса и химические равновесия». 8. Расчетные задачи по теме «Коллигативные и другие свойства растворов электролитов и неэлектролитов». 8. Проверка самостоятельного задания. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 8	4
1.7. Электролитическая диссоциация и электропроводность Лабораторное занятие 7 Электролитическая диссоциация и электропроводность 1. Электропроводности растворов электролитов. 2. Изменение электропроводности при разбавлении раствора слабого электролита. 3. Константа диссоциации раствора электролита. 4. Лабораторная работа «Кондуктометрическая оценка степени и константы диссоциации слабого электролита». 5. Анализ выполненных лабораторных работ и расчетных задач по равновесиям и растворам электролитов и неэлектролитов. 6. Расширенная индивидуальная контрольная работа по фазовым и химическим равновесиям, а также по свойствам растворов электролитов «Оценка термодинамических функций и свойств растворов неэлектролитов и электролитов». Лабораторное занятие 8 Электрохимические системы 4 часа 1. Электрохимический и электродный потенциалы. 2. Уравнение Нернста и его анализ. 3. Гальванический элемент и расчеты величин ЭДС. 4. Поляризация в электрохимических системах. 5. Лабораторная работа «Измерение ЭДС медно-цинкового гальванического элемента и поляризации в нем». 6. Расчетно-графические задачи по теме «Электродные потенциалы различных электродов». 7. Проверка самостоятельного задания. Учебно-методическая литература: 1, 2, 4, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
1.8. Введение в электрохимию Лабораторное занятие 9 Введение в электрохимию 1. Электрохимический и электродный потенциалы в электрохимических системах. 2. Особенности поведения электродного потенциала в необратимых условиях. 3. Поляризация и ее виды. 4. Явления электролиза. 5. Лабораторная работа «Экспериментальное исследование напряжения разложения водных растворов соляной и серной кислот». 6. Расчетно-графические задачи по теме «ЭДС гальванических элементов». 7. Проверка самостоятельного задания. Учебно-методическая литература: 1, 2, 4, 5, 8	4

1.9. Гальванические элементы Лабораторное занятие 10. Кондуктометрия 1. Кондуктометрия растворов электролитов. 2. Разные скорости движения различных ионов под действием электрического тока. 3. Особое поведение ионов водорода и гидроксида при переносе электричества. 4. Точка эквивалентности при кондуктометрическом титровании. 5. Лабораторная работа «Кондуктометрическое титрование растворов сильных и слабых кислот». 6. Расчетные задачи по теме «Электролиз и перенапряжение». 7. Проверка самостоятельного задания. Лабораторное занятие 11. Гальванические элементы 1. Анализ выполненных лабораторных работ и расчетных задач по закономерностям электрохимических явлений. 2. Расширенная индивидуальная контрольная работа по электрохимическим явлениям «Электрохимия». 3. Проверка выполнения контрольной работы и теста. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 8	8
2. Химическая кинетика и катализ	22
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)	
2.1. Введение в химическую кинетику Лабораторное занятие 12 .Введение в химическую кинетику 1. Закон действия масс. 2. Уравнение реакции первого порядка. 3. Половинное время реакции. 4. Оценки скорости реакции. 5. Лабораторная работа «Волюмометрическое исследование кинетики разложения пероксида водорода». 6. Расчетно-графические задачи по теме «Оценка кинетических характеристик простых и сложных химических реакций». 7. Проверка самостоятельного задания. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	4
2.2. Каталитические явления Лабораторное занятие 13 .Каталитические явления 1. Гомогенный катализ. 2. Гетерогенный катализ. 3. Фотохимический анализ. 4. Законы фотохимии. 5. Лабораторная работа «Изучение сенсibilизации органических красителей». 6. Проверка самостоятельного задания. Учебно-методическая литература: 1, 2, 4, 5, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	4
2.3. Кинетика сложных реакций Лабораторное занятие 14 .Кинетика сложных реакций 1. Закон действия масс в химической кинетике. 2. Понятие о константе скорости реакции; практическое значение. 3. Методы контроля скоростей химических реакций. 4. Оптическая активность некоторых органических соединений и ее использование для контроля реакций. 5. Лабораторная работа «Термогравиметрическое изучение кинетики дегидратации медного купороса». 6. Расчетно-графические задачи по теме «Энергия активации и другие кинетические характеристики химических реакций». 7. Проверка самостоятельного задания. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 8	4

2.4. Кинетика гетерогенных реакций Лабораторные занятия 15-16 Кинетика гетерогенных реакций (6 час.) 1. Диффузия в гетерогенных реакциях и законы Фика. 2. Диффузионное и кинетическое сопротивления. 3. Закон действия масс в гетерогенных реакциях. 4. Кинетические особенности топочимических процессов, уравнения Таммана и Колмогорова. 5. Лабораторная работа «Определение константы скорости для реакции мурексиды и иона гидроксония». 6. Расчетные задачи по теме «Гетерогенные и каталитические реакции». 7. Проверка самостоятельного задания. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	6
2.5. Понятие о молекулярной кинетике Лабораторное занятие 17. Молекулярная кинетика 1. Анализ выполненных лабораторных работ и расчетных задач по закономерностям молекулярной химической кинетики. 2. Расширенная индивидуальная контрольная работа по химической кинетике и катализу «Химическая кинетика». 3. Проверка выполнения контрольной работы и/или теста. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	4
3. Коллоидная химия. Поверхностные явления	22
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)	
3.1. Поверхностные явления Лабораторное занятие 18. Поверхностные явления. 1. Поверхностное давление и поверхностное натяжение. 2. Методы измерения поверхностного натяжения. 3. Лабораторная работа «Определение поверхностного натяжения растворов бутилового спирта методом счета капель». 4. Расчетно-графические задачи по теме «Поверхностное натяжение и поверхностная активность». 5. Проверка самостоятельного задания Учебно-методическая литература: 3, 4, 5, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	4
3.2. Адсорбция Лабораторное занятие 19. Адсорбция. 1. Теплота смачивания и адсорбция. Адсорбция из растворов. Обменная адсорбция. Методы изучения. 2. Определение полной динамической обменной емкости ионообменника. 3. Расчетно-графические задачи по теме «Адсорбция». 4. Лабораторная работа «Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионообменных смол». 5. Лабораторная работа по теме «Экспериментальное определение адсорбции органических кислот на угле и силикагеле». 6. Решение задач. 7. Проверка самостоятельного задания Учебно-методическая литература: 3, 4, 5, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	4

3.3. Введение в коллоидную химию. Свойства коллоидов Лабораторное занятие 20 Введение в коллоидную химию 1. Определение мутности при разных длинах волн. 2. Расчет размеров частиц. 3. Устройства приборов и методы измерения оптических свойств коллоидов. 4. Расчетные задачи на молекулярно-кинетические свойства коллоидов. 5. Лабораторная работа по теме «Оптические свойства коллоидов. Получение гидрозоля серы методом замены растворителя». 6. Лабораторная работа по теме «Получение коллоидов и их агрегативные свойства». 7. Определение порогов коагуляции различными электролитами. 8. Определение защитного числа. 9. Расчетно-графические задачи на строение и свойства коллоидных мицелл. 10. Проверка самостоятельного задания Учебно-методическая литература: 3, 4, 5, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	4
3.4. Методы получения дисперсных систем Лабораторное занятие 21 Получение коллоидов и изучение их свойств 1. Растворы высокомолекулярных веществ. Взаимодействие ВМВ с растворителями, набухание (его виды), давление набухания и кинетическое уравнение. 2. Контракция и тепловые эффекты при набухании, термодинамические аспекты набухания. 3. Лабораторная работа по теме "Набухание резины и механические свойства ВМВ". 4. Лабораторная работа по теме «Изоэлектрическая точка желатина». 5. Коллоидные поверхностно-активные вещества и обратимое равновесие: истинный раствор ↔ золь ↔ гель. 6. Лабораторная работа по теме "Определение размеров коллоидных частиц по зависимости коэффициента экстинкции от длины волны света" 7. Обработка результатов. 8. Решение задач. 9. Проверка самостоятельного задания Учебно-методическая литература: 3, 4, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	4
3.5. Коллоидные поверхностно-активные вещества. Наноразмерная химия Лабораторное занятие 22. Поверхностно-активные вещества и их свойства. 1. Адсорбция и поверхностная активность ПАВ. 2. Уравнение Гиббса. 3. Свойства органических молекул и их поверхностная активность. 4. Лабораторная работа по теме «Сравнительная поверхностная активность спиртов». 6. Лабораторная работа «Получение водонепроницаемой ткани». 7. Проверка самостоятельного задания. Лабораторное занятие 23. Наноразмерная химия. (2 час.) 1. Вопросы наноразмерной химии 2. Контрольная работа «Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем» Учебно-методическая литература: 3, 4, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	6

3.3 СРС

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема для самостоятельного изучения	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Химическая термодинамика и электрохимия	80
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)	

1.1. Введение в физическую химию. Термохимия. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 1 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ПОСТОЯННОЙ КАЛОРИМЕТРА" Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Нагревание систем. Расширение газов. Закон Гесса, расчеты внутренней энергии и энтальпии". Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
1.2. Первый закон термодинамики Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 2 "КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТЫ РАСТВОРЕНИЯ СОЛИ" Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Нагревание систем. Расширение газов. Закон Гесса, расчеты внутренней энергии и энтальпии". Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
1.3. Второй закон термодинамики Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 3 "КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КИСЛОТ" Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Нагревание систем. Расширение газов. Закон Гесса, расчеты внутренней энергии и энтальпии". Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
1.4. Характеристические функции Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Нагревание систем. Расширение газов. Закон Гесса, расчеты внутренней энергии и энтальпии". Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
1.5. Изотерма, изобара и изохора химической реакции. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Нагревание систем. Расширение газов. Закон Гесса, расчеты внутренней энергии и энтальпии". Учебно-методическая литература: 1, 2, 6, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8

1.6. Фазовые равновесия. Растворы Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 4 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНТРОПИИ ПЛАВЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА" Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Оценка термодинамических функций и свойств растворов неэлектролитов и электролитов". Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
1.7. Коллигативные свойства растворов. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 5 "ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ НАФТАЛИН-БЕНЗОТРИАЗОЛ" Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Оценка термодинамических функций и свойств растворов неэлектролитов и электролитов". Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
1.8. Электролитическая диссоциация и электропроводность Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 6 "КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ И КОНСТАНТЫ ДИССОЦИИ СЛАБОГО ЭЛЕКТРОЛИТА ", Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 11 "ИЗМЕРЕНИЕ ЭДС МЕДНО-ЦИНКОВОГО ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА И ПОЛЯРИЗАЦИИ В НЕМ" Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Оценка термодинамических функций и свойств растворов неэлектролитов и электролитов". Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
1.9. Введение в электрохимию Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 12 "ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОЛЯНОЙ И СЕРНОЙ КИСЛОТ" Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Электрохимия". Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8

1.10. Гальванические элементы Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 13 "КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ РАСТВОРОВ СИЛЬНЫХ И СЛАБЫХ КИСЛОТ" Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Электрохимия". Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
2. Химическая кинетика и катализ	40
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)	
2.1. Введение в химическую кинетику Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 7 "ВОЛЮМОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ РАЗЛОЖЕНИЯ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА" Подготовка к контрольной работе "Химическая кинетика" Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
2.2. Каталитические явления Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе «Изучение сенсibilизации органических красителей». Подготовка к контрольной работе "Химическая кинетика" Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
2.3. Кинетика сложных реакций Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 9 "ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ДЕГИДРАТАЦИИ МЕДНОГО КУПОРОСА" Подготовка к контрольной работе "Химическая кинетика" Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
2.4. Кинетика гетерогенных реакций Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 10 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ СКОРОСТИ ДЛЯ РЕАКЦИИ МУРЕКСИДА И ИОНА ГИДРОКСОНИЯ" Подготовка к контрольной работе "Химическая кинетика" Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8

2.5. Понятие о молекулярной кинетике Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе Подготовка к контрольной работе "Химическая кинетика" Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
3. Коллоидная химия. Поверхностные явления	40
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)	
3.1. Поверхностные явления Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 14 " ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ РАСТВОРОВ БУТИЛОВОГО СПИРТА МЕТОДОМ СЧЕТА КАПЕЛЬ" Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Поверхностные явления". Учебно-методическая литература: 3, 4, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
3.2. Адсорбция Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 23 "ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДсорбции ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ НА АКТИВИРОВАННОМ УГЛЕ И СИЛИКАГЕЛЕ" . Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 24 "ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ ИОНОВ С ПОМОЩЬЮ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ" . Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольной работе "Поверхностные явления". Учебно-методическая литература: 3, 4, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
3.3. Введение в коллоидную химию. Свойства коллоидов Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 18 "ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЛЛОИДОВ" Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 19 "ПОЛУЧЕНИЕ КОЛЛОИДОВ И ИХ АГРЕГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА " Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольным работам "Оптические свойства коллоидных систем", "Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем" Учебно-методическая литература: 3, 4, 5, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8

3.4. Методы получения дисперсных систем Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 20 "ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТОЧКА ЖЕЛАТИНА" Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 21. "НАБУХАНИЕ РЕЗИНЫ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВМВ" Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 22 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ ПО ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ЭКСТИНКЦИИ ОТ ДЛИНЫ ВОЛНЫ СВЕТА". Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольным работам "Оптические свойства коллоидных систем", "Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем" Учебно-методическая литература: 3, 4, 5 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8
3.5. Коллоидные поверхностно-активные вещества. Наноразмерная химия Задание для самостоятельного выполнения студентом: Теоретическая подготовка к лабораторному занятию Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 15 "СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ АКТИВНОСТЬ СПИРТОВ" Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 17 "ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОЙ ТКАНИ" Подготовка и решение ситуационных задач. Подготовка к контрольным работам "Оптические свойства коллоидных систем", "Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем" Учебно-методическая литература: 3, 4, 6, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2, 3	8

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Ссылка на источник в ЭБС
Основная литература		
1	Березовчук А.В. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Березовчук. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с.	http://www.iprbookshop.ru/8191.html
2	Григорьева Л.С. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.С. Григорьева, О.Н. Трифонова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 149 с.	http://www.iprbookshop.ru/26215.html
3	Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии: учеб. пособие для студ. высших учеб. заведений. /Б.Д. Сумм. –3-е изд. стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 240 с.	
Дополнительная литература		
4	Дерябин В.А. Физическая химия дисперсных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Дерябин, Е.П. Фарафонтова. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. — 88 с.	http://www.iprbookshop.ru/66609.html
5	Макаров А.Г. Теоретические и практические основы физической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Макаров, М.О. Сагида, Д.А. Раздобреев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 172 с.	http://www.iprbookshop.ru/52335.html
6	Горшков В.И. Основы физической химии: учеб. для вузов. /В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 407 с.	
7	Химическая термодинамика. / И. Пригожин, Р. Дефей. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 480 с.	
8	Лабораторные работы по физической и коллоидной химии [Текст]: учебно-методическое пособие / сост. В.В. Меньшиков, Ю.Я. Бобыренко. – Челябинск: Изд-во Юж.-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2019. – 98 с.	

4.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование базы данных	Ссылка на ресурс
1	Естественнонаучный образовательный портал	http://www.en.edu.ru
2	Библиотека химического факультета МГУ	http://www.chem.msu.ru/rus/library
3	База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU	https://elibrary.ru/defaultx.asp

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС						
Код образовательного результата дисциплины	Текущий контроль					Промежуточная аттестация
	Контрольная работа по разделу/теме	Опрос	Отчет по лабораторной работе	Ситуационные задачи	Задача	Зачет/Экзамен
ОПК-8						
3.1 (ОПК.8.1)		+				+
У.1 (ОПК.8.2)	+		+	+	+	+
В.1 (ОПК.8.3)	+		+	+	+	+

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

5.2.1. Текущий контроль.

Типовые задания к разделу "Химическая термодинамика и электрохимия":

1. Задача

Задания к лабораторным занятиям раздела 1

Задание к лабораторному занятию 1

1. Что такое теплоемкость? Ее виды.
2. Считая газ идеальным, рассчитать количество теплоты, необходимое для нагревания: 18 г гелия от 15 до 75 градусов Цельсия в изохорном процессе и 10 г азота от 50 до 200 град. Цельсия в изобарном процессе.
3. Рассчитать количество теплоты в кДж, необходимое для нагревания: 0,27 кг гидроксида натрия от 15 до 850С, если зависимость молярной теплоемкости вещества от температуры имеет вид: $C = 7,34 + 0,125 T + 13,4 \cdot 10^{-5} T^2$ и 0,18 кг газообразного метанола от 30 до 600С, если зависимость молярной теплоемкости вещества от температуры имеет вид: $C = 15,3 + 0,105 T - 3,1 \cdot 10^{-5} T^2$
4. Сформулировать первый закон термодинамики (словесно и в виде уравнения).

Задание к лабораторному занятию 2

1. Определить работу изотермического расширения водорода, если удельный объем газа меняется от 0,8 до 1,2 л/г при температуре 280 градусов Цельсия и массе газа 4,5 г.
2. Определить работу адиабатического расширения газа (считая его идеальным), если имеется 12 г кислорода, изменяющего температуру от 150 до 25 градусов Цельсия.
3. Определить теплоту, затраченную на изохорное нагревание газа, и изменение внутренней энергии, если 15 л кислорода меняют температуру от 0 до +300 градусов Цельсия.
4. Определить работу расширения газа, нагреваемого при постоянном давлении, а также изменение внутренней энергии, если удельный объем газа меняется от 0,6 до 1,6 л/г, масса газа равна 6 г, молярная масса равна 4, величина давления равна 100 кПа.
5. Теплота испарения этанола при давлении 100 кПа составляет 42 кДж/моль. Найти изменение внутренней энергии и энтальпии при испарении спирта массой 40 г:
 - а) с образованием пара с удельным объемом 0,5 л/г;
 - б) с образованием пара, обладающего свойствами идеального газа. Объемом жидкости пренебречь!

Задание к лабораторному занятию 3

1. Определить тепловые эффекты указанной ниже реакции при постоянном давлении и постоянном объеме, если протекает она при 298 К, а тепловые эффекты образования веществ даны под соответствующими формулами в кДж/моль. Указать экзо- или эндотермичность реакции.
$$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{кр}) + 3 \text{SO}_3(\text{газ}) = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{кр})$$

ΔН	-1675	-395	-3434
----	-------	------	-------

Обратить внимание на характер расчетов, если вместо теплот образования будут указаны теплоты сгорания.

- 2. Имеет место реакция: $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 = 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

-103	0	-393	-242
------	---	------	------

где указаны теплоты образования веществ в кДж/моль при 250С.

Теплоемкости веществ зависят от температуры в форме:

Спропан	= 4,8 + 0,305 Т	Дж/моль.К
Свода	= 28,8 + 0,014 Т	- " -
Сдиоксид	= 36,5 + 0,028 Т	- " -
Скислород	= 28,3 + 0,0025 Т	- " -

Вычислить тепловой эффект реакции при 25 градусах Цельсия и при 125 градусах Цельсия, а также оценить температурный коэффициент теплового эффекта реакции, т.е. приращение эффекта на 1 градус.

- 3. Дать несколько формулировок второго закона термодинамики.
- 4. Какие процессы составляют цикл Карно и какое количество теплоты сообщается машине Карно и отдается холодильнику, если она работает при 400 - 100 градусах Цельсия и получает за цикл 20 кДж теплоты.
- 5. Определить изменение энтропии при нагревании 80 г аргона от 20 до 70 градусов Цельсия в изохорных условиях, а также изменение энтропии при плавлении 36 г льда при нуле градусов Цельсия, если удельная теплота плавления равна 0,48 кДж/г.

Задание к лабораторному занятию 5

1. Описать общие критерии термодинамического равновесия, дать понятие о характеристических функциях (примеры). Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
2. Дано уравнение реакции и термодинамические характеристики при 250С:
$$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{ж}) + \text{H}_2(\text{газ}) = \text{CH}_3\text{COH}(\text{газ}) + \text{H}_2\text{O}(\text{газ})$$

ΔН, кДж/моль	-488	0	-166	-242
S, Дж/моль*К	160	131	265	70
Ср, Дж/моль*К	124	29	63	75

Определить изменение энтальпии, внутренней энергии, энтропии и энергии Гиббса при 25 градусах Цельсия, направление реакции, а также изменение энергии Гиббса при 125 градусах Цельсия, если приращение теплоемкости в ходе реакции не зависит от температуры.

- 3. Используя уравнение изотермы реакции, вычислить изменение энергии Гиббса системы, величину химического сродства и указать направление самопроизвольного течения процесса Аммиак = водород +

Количество баллов: 80

2. Контрольная работа по разделу/теме

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 1. «Нагревание систем. Расширение газов. Закон Гесса, расчеты внутренней энергии и энтальпии»

1. Зависимость теплоемкости гематита Fe_2O_3 от температуры выражается уравнением:

$$C = 104 + 0,06 T - 1,8 \cdot 10^{-6} T^2 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}.$$

Вычислить количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг гематита от 16 до 1380С.

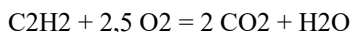
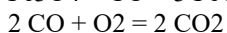
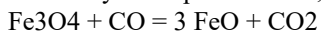
2. Найти изменение внутренней энергии и энтальпии при испарении 90 г воды при 100оС, $P = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$, если теплота парообразования составляет 40,7 кДж/моль, удельный объем пара 1,6 л/г.

3. Вычислить изменение энтальпии реакции сгорания этилена: $\text{C}_2\text{H}_4 + 3 \text{ O}_2 = 2 \text{ CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ при 25 и 125 град. Цельсия, сопоставить температурный коэффициент теплового эффекта реакции с ΔC реакции при 75 градусах Цельсия, если:

	этилен	диоксид углерода	вода	кислород
Энтальпия образования при 250С, кДж/моль	+ 52,3	-395	- 242	0
Теплоемкость, Дж/моль*К	$30 + 0,067 T$	$36,5 + 0,028 T$	$29 + 0,014 T$	$28 + 0,0025 T$

4. 54 г льда нагревают от -20 до +20 град. Цельсия с плавлением при 0 град. Цельсия. Теплоемкость льда равна 36 Дж/моль.К, воды 76 Дж/моль.К, теплота плавления 6 кДж/моль. Найти изменение энтропии для каждого из трех процессов и изобразить графически накопление энтропии в системе при указанном повышении температуры.

5. Пользуясь справочником, найти изменение энтропии для указанных ниже реакций в стандартных условиях:



КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА «Оценка термодинамических функций и свойств растворов неэлектролитов и электролитов»

Вариант 1.

1. Имеются данные (25 градусов Цельсия):

	$2\text{H}_2(\text{г}) + 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{CH}_3\text{COOH}(\text{ж}) + \text{H}_2(\text{г})$			
ΔH , кДж/моль	+227	-285	-485	0
S , Дж/моль.К	201	70	160	131
CP ,	44	75	124	29

Определить изменение энтальпии, внутренней энергии, энтропии, энергии Гиббса реакции при 25 градусах Цельсия в изобарно-изотермических условиях, направление реакции, а также изменение энергии Гиббса при 90 градусах Цельсия, если от температуры не зависит: а) приращение теплоемкости; б) приращение энтропии реакции.

2. Вычислить константы равновесия K_p и K_c , величину химического сродства и число степеней свободы системы: $2 \text{ C (кр)} + 2 \text{ H}_2(\text{г}) = \text{C}_2\text{H}_4(\text{г})$ если P (водорода) = 50 кПа, P (этилена) = 35 кПа, температура 620 градусов Цельсия.

3. Для 5 %-го раствора глюкозы рассчитать относительное понижение давления пара воды и понижение температуры замерзания, если K (воды) = 1,86, плотность воды 970 кг/м³.

4. Для раствора муравьиной кислоты имеются данные: $C = 0,3 \%$, молярная электропроводность 0,002 м²/Ом•моль, подвижность катиона 0,035, аниона 0,006 м²/Ом•моль. Определить степень и константу диссоциации раствора, удельную электропроводность и pH среды.

5. Для 0,01 - 0,001 - 0,0001 М растворов хлорида натрия вычислить величины ионной силы, коэффициентов активности, активности и толщины ионных атмосфер. Построить график зависимости коэффициента активности от концентрации.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА «Электрохимия»

Вариант 1.

1. а) Вычислить потенциал медного электрода, погруженного при 18 градусах Цельсия в 0,005 М раствор сульфата меди, если $\phi(\text{o}) = +0,34 \text{ В}$, коэффициент активности 0,53. Составить схему цепи.

б) Написать схему цепи и вычислить ЭДС элемента, составленного из двух водородных электродов (давление газа 1 атм), погруженных в 0,01 и 0,005 М растворы азотной кислоты при 25 град. Цельсия. Коэффициент активности первого раствора 0,89, второго 0,91. Вычислить также изменение энергии Гиббса при реакции в элементе.

2. Написать схему цепи, уравнение реакции в элементе и вычислить его ЭДС, если он составлен из ртутно-сульфатного электрода ($\phi(\text{o}) = +0,615 \text{ В}$) и железо(3+)/железо(2+) электрода ($\phi(\text{o}) = +0,77 \text{ В}$) при температуре 25 град. Цельсия, концентрации соли в первом электроде 0,1М (коэффициента активности 0,1), концентрации соли железа(2+) 0,1М, железа(3+) 0,01 М, коэффициента активности 0,2. Оценить изменение

Количество баллов: 30

3. Опрос

Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа 1 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ПОСТОЯННОЙ КАЛОРИМЕТРА"

1. Что такое термохимия и на каком законе она основана?
2. Какой калориметр (адиабатический или изотермический) используется в данной работе и каково его основное уравнение?
3. Что такое теплоемкость?

Лабораторная работа 2 "КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТЫ РАСТВОРЕНИЯ СОЛИ"

1. Первый закон термодинамики.
2. Чему равен тепловой эффект реакции в изохорном и изобарном процессах?
3. Что такое энтальпия?

Лабораторная работа 3 "КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КИСЛОТ"

1. Какому процессу отвечает нейтрализация сильной кислоты сильным основанием и чему равен тепловой эффект этой реакции?
2. Какие отличия в энергетике процесса наблюдаются при нейтрализации слабых электролитов?
3. Какие тепловые эффекты необходимо учитывать при экспериментальном измерении теплоты реакции нейтрализации?

Лабораторная работа 4 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНТРОПИИ ПЛАВЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА"

1. Как вычисляют изменение энтропии при нагревании тел?
2. Как вычисляют изменение энтропии при фазовых переходах и из чего складывается теплота испарения?
3. От чего зависит изменение энтропии при расширении газов?

Лабораторная работа 5 "ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ НАФТАЛИН-БЕНЗОТРИАЗОЛ"

1. Методы термического анализа и вид кривых охлаждения расплавов индивидуальных веществ и их смесей.
2. Что такое линии ликвидуса, солидуса и какова степень свободы системы на линии ликвидуса?
3. Какими особенностями обладают кривые охлаждения эвтектик и чему равна степень свободы системы в эвтектической точке?

Лабораторная работа 6 "КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ И КОНСТАНТЫ ДИССОЦИАЦИИ СЛАБОГО ЭЛЕКТРОЛИТА"

1. Чем обусловлена электропроводность растворов электролитов и что вызывает распад молекул электролита на ионы?
2. Что такое удельная электропроводность, ее единицы и зависимость от концентрации?
3. Что такое молярная электропроводность, ее единицы и зависимость от концентрации?

Лабораторная работа 11 "ИЗМЕРЕНИЕ ЭДС МЕДНО-ЦИНКОВОГО ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА И ПОЛЯРИЗАЦИИ В НЕМ"

1. Электродный потенциал и уравнение Нернста, нормальный водородный электрод.
2. Электроды (полужеленые), электродвижущая сила и реакции, которые происходят при работе гальванического элемента.
3. Что такое гальванический элемент и чем определяется величина его ЭДС? Что такое поляризация?

Лабораторная работа 12 "ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОЛЯНОЙ И СЕРНОЙ КИСЛОТ"

1. Какой гальванический элемент возникает в ячейке с инертными электродами при электролизе раствора серной кислоты?
2. Какой гальванический элемент возникает в ячейке с инертными электродами при электролизе раствора соляной кислоты?
3. Что такое напряжение разложения и перенапряжение?

Лабораторная работа 13 "КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ РАСТВОРОВ СИЛЬНЫХ И СЛАБЫХ КИСЛОТ"

1. Суть метода кондуктометрического титрования.
2. Каков характер и причины изменения электропроводности раствора при нейтрализации кислоты щелочью?
3. Как можно заметить момент нейтрализации кислоты основанием при использовании величины электропроводности?

Количество баллов: 45

4. Отчет по лабораторной работе

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, рисункам установок для опытов, навыкам безопасного проведения эксперимента) и отметить эту информацию в лабораторной тетради.
3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно, в строгой последовательности, приведенной в лабораторной тетради, и в соответствии с требованиями охраны труда.
4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить все результаты измерений и проводимые в ходе работы расчеты. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде записи, либо в табличном или графическом виде (в зависимости от выполняемой работы).

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 1 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ПОСТОЯННОЙ КАЛОРИМЕТРА" [8, с. 8-11]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 2 "КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТЫ РАСТВОРЕНИЯ СОЛИ" [8, с. 12-15]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 3 "КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КИСЛОТ" [8, с. 16-18]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 4 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНТРОПИИ ПЛАВЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА" [8, с. 19-21]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 5 "ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ НАФТАЛИН-БЕНЗОТРИАЗОЛ" [8, с. 21-24]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 6 "КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ И КОНСТАНТЫ ДИССОЦИАЦИИ СЛАБОГО ЭЛЕКТРОЛИТА " [8, с. 24-27].

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 11 "ИЗМЕРЕНИЕ ЭДС МЕДНО-ЦИНКОВОГО ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА И ПОЛЯРИЗАЦИИ В НЕМ" [8, с. 42-45].

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 12 "ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОЛЯНОЙ И СЕРНОЙ КИСЛОТ". [8, с. 46-49]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 13 "КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ РАСТВОРОВ СИЛЬНЫХ И СЛАБЫХ КИСЛОТ" [8, с. 50-52]

Количество баллов: 90

5. Ситуационные задачи

Задание: по выбранной теме составить ситуационную задачу и решить ее.

Тематика ситуационных задач к разделу «Химическая термодинамика» (1, 2 законы термодинамики)

1. Синтез искусственных алмазов.
2. Вечный двигатель первого и второго рода.
3. Заблуждение I. Согласно второму началу термодинамики не могут протекать.
4. Процессы, ведущие к организации и усложнению систем.
5. Заблуждение II: «Тепловая смерть Вселенной».
6. Заблуждение III. Согласно третьему началу термодинамики энтропия при абсолютном нуле равна нулю.
7. Заблуждение IV: Недостижимость абсолютного нуля может быть доказана исходя из второго начала термодинамики.
8. Заблуждение V: «Информационная энтропия» (энтропия Шеннона) – тождественна физической энтропии.
10. Демон Максвелла.
11. Термодинамическая модель функционирования интеллектуальной сенсорной системы.
12. Синергетическая теория информации часть. Информационные функции и энтропия Больцмана
13. Ахиллесова пята термодинамики.
14. Беспорядок существования: как энтропия движет Вселенной.
15. Возрастание энтропии и открытые системы.
16. Как энтропия управляет нашей жизнью.
17. К вопросу о понятии социальной энтропии.
18. Контроль над системой и энтропия.
19. Лежит ли в основе Любви и отношений – энтропия?
20. Наше сознание может быть побочным эффектом энтропии.
21. Негэнтропия Э. Шредингера, голая кожа и эволюция.
22. Негэнтропия и информативность.
23. Основные свойства энтропии.
24. Парадокс Гиббса – отсутствие непрерывности для энтропии...
25. Парадокс Гиббса – энтропия и термодинамическая вероятность.
26. Парадокс Гиббса с точки зрения математики.
27. Парадокс необратимости.
28. Паралогизмы энтропии.
29. Психическая энтропия. Состояние ума.
30. Старение – уступка энтропии? – Парадоксы жизни.
31. Статистический смысл энтропии.
32. Синергетическая теория информации часть. Информационные функции и энтропия Больцмана.
33. Термодинамическая модель функционирования интеллектуальной сенсорной системы.
34. Термодинамика, энтропия, хаос, порядок и эволюция.
35. «Тепловая смерть» Вселенной: что это такое.
36. Что такое энтропия и как с ней бороться.
37. Эволюция взглядов на понятие энтропии.
38. Эволюция как сопротивление энтропии.
39. Энтропия Вселенной и парадокс черных дыр.
40. Энтропия и парадокс божественного вмешательства.
41. Энтропия и парадокс Гиббса.
42. Энтропия растет с течением времени или создает его?
43. Энтропия как координата теплообмена.
44. Энтропия – мера хаоса.
45. Энтропия как аспект концептуализации «порядок–хаос» в философской интерпретации воли.
46. Энтропия как мера молекулярного беспорядка
47. Энтропийный подход как неотъемлемый атрибут получения информации и знаний.
48. Энтропийная модель портфельного управления проектно-ориентированной организацией.
49. Энтропийный анализ технических систем с разнородной организацией.

Количество баллов: 5

Типовые задания к разделу "Химическая кинетика и катализ":

1. Задача

Задание к лабораторному занятию 12

1. Что такое скорость химической реакции? Сформулировать закон действия масс. Что такое порядок реакции, и какого порядка реакции бывают?
2. Построить график зависимости скорости реакции от концентрации, если константа скорости реакции равна 0,06, порядок реакции равен 2/3, а концентрации равны 0,025, 0,125 и 0,336 моль/л.
3. Рассчитать половинное время реакции и концентрацию вещества, оставшегося через 45 мин после начала реакции, если $C_0 = 1,1$ моль/л, $K = 0,18$ л/моль.мин, порядок реакции равен 2.
4. Для обратимой реакции имеются данные:
время, мин: 0 20 бесконечность
конц., моль 1 0,5 0,06
Вычислить константу равновесия, константы скоростей прямого и обратного процессов и степень превращения вещества за промежуток времени 30 мин.
5. Бертолетова соль при нагревании разлагается по двум направлениям ($KCl + O_2$ и $KCl + KClO_4$) в соотношении 3:1. Определить константы скоростей обеих реакций, если степень превращения вещества через 35 мин составила 40 процентов.

Задание к лабораторному занятию 13

1. Реакция идет по схеме: $A \rightarrow B \rightarrow C$. Найти концентрацию вещества В при условии, что начальная концентрация вещества А равна 0,8 моль/л, константа скорости первой реакции 0,1 час⁻¹, константа скорости второй реакции 0,05 час⁻¹, время после начала реакции 10 час.
2. В цепной реакции константа зарождения цепи равна 1,2 мин⁻¹, константа разветвления 1,2 мин⁻¹, константа обрыва цепи 0,6 мин⁻¹. Рассчитать концентрацию активных частиц через 1 мин после начала реакции.
3. $K = 2,5 \cdot 10^{13} \exp(-80000/RT)$ сек⁻¹. При какой температуре период полураспада в реакции будет равен 1000 мин.
4. Построить график зависимости $\ln K$ от $1/T$ и рассчитать энергию активации реакции, если:
температура, градус Цельсия: 5 30 50
K, сек⁻¹ 0,00002 0,0004 0,0036
5. Какой смысл вкладывают в слова «процесс протекает в кинетической или в диффузионной области»? Определить коэффициент массопереноса, диффузионное и кинетическое сопротивление, если коэффициент диффузии равен 10⁻¹⁰ м²/сек, толщина (глубина) диффузионного слоя 3 $\cdot$ 10⁻⁶ м, константа скорости реакции 0,0003 сек⁻¹, площадь 0,8 м².

Задание к лабораторному занятию 14

1. Начертите график зависимости изменения энергии Гиббса зародыша конденсированной фазы от его размера и поясните. Оцените критическую величину энергии Гиббса и критический радиус зародыша, если температура фазового перехода равна 323 К, теплота перехода 50 кДж/моль, молярная масса вещества 18 г/моль, плотность 950 кг/м³, переохлаждение 1,6 градуса, поверхностное натяжение на границе раздела фаз 0,065 н/м.
2. Для начальной стадии роста частиц осадка (степень реакции много меньше единицы) установлены следующие соотношения между относительной скоростью превращения и степенью превращения:
скорость: 0,033 0,048
степень превращения в %: 0,15 0,45
Установить характер процесса (диффузионный или кинетический)?
3. Константы общего топохимического уравнения равны: $k = 1,2$, $n = 2$. Рассчитать степень превращения вещества в процентах при времени реакции, равном 0,4.
4. Охарактеризовать гомогенный и гетерогенный катализ. Указать природу каталитического действия и объяснить, что понимается под кажущимся порядком и кажущейся константой скорости реакции при гетерогенном катализе.
5. Вычислить скорость ферментативной реакции, если константа Михаэлиса равна 0,022, константа необратимой реакции 2000, концентрация энзима 0,000001 М, концентрация субстрата 0,001 М.

Количество баллов: 30

2. Контрольная работа по разделу/теме

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА «Химическая кинетика»

Вариант 1.

1. Содержание исходного вещества в обратимой реакции в зависимости от времени дано таблицей:

Время, мин 0 8 20 бесконечность

Конц., моль/л 0,8 0,6 0,48 0,05

Построить график зависимости концентрации превратившегося вещества от времени, найти константу равновесия, константы скорости прямой и обратной реакций.

2. В цепной реакции константа зарождения цепи равна 0,8 мин⁻¹, константа разветвления 0,8 мин⁻¹, константа обрыва 0,4 мин⁻¹. Рассчитать концентрацию активных частиц через: 0 - 1 - 2 - 4 - 10 мин после начала реакции и построить график. Сделать вывод -возможен ли взрыв ?

3. Величина константы скорости $K = 5 \cdot 10^{12} \exp(-100000/RT)$ сек⁻¹. При какой температуре половинное время реакции равно одной минуте ?

4. Определить коэффициент массопередачи (массопереноса), диффузионное и кинетическое сопротивления гетерогенной реакции, если коэффициент диффузии равен $2 \cdot 10^{-9}$ м²/сек, толщина диффузионного слоя $1 \cdot 10^{-5}$ м, $K = 4 \cdot 10^{-4}$ сек⁻¹, площадь 1,6 м². Оценить скорость реакции при концентрации $C = 0,1$ М.

5. Для ферментативной реакции константа Михаэлиса равна $2,5 \cdot 10^{-2}$ М, $K_p = 2 \cdot 10^4$ сек⁻¹, концентрация энзима 10^{-6} М. Рассчитать скорость реакции при концентрациях субстрата: 0 - 0,001 - 0,005 - 0,025 - 0,125 М, построить график, оценить максимальную скорость реакции и указать – какой порядок имеет она по субстрату и по энзиму при малых и больших концентрациях субстрата ?

Количество баллов: 50

3. Опрос

Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа 7 "ВОЛЮМОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ РАЗЛОЖЕНИЯ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА"

1. Дать определение скорости реакции и закона действия масс.

2. Что такое порядок реакции? Классификация химических реакций по их порядку.

3. Как зависит концентрация остающегося вещества от времени в реакции первого порядка? Что такое половинное время реакции?

Лабораторная работа 9 "ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ДЕГИДРАТАЦИИ МЕДНОГО КУПОРОСА".

1. Что такое гетерогенная реакция и от чего зависит ее скорость?

2. Что такое топохимическое превращение и каковы особенности развития этого превращения во времени?

3. Общее уравнение кинетики топохимической реакции и связь константы n с особенностями процесса.

Лабораторная работа 10 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ СКОРОСТИ ДЛЯ РЕАКЦИИ МУРЕКСИДА И ИОНА

1. Что такое скорость химической реакции?

2. В чем разница между мгновенной и средней скоростью реакции (по определению)?

3. Как можно найти значение скорости по графику зависимости от времени концентрации участвующих в реакции веществ?

4. Что происходит с мгновенной скоростью реакции по мере ее протекания? С чем, по вашему, это может быть связано?

5. Как изменяется средняя скорость реакции по мере увеличения интервала, на котором она рассчитывается?

Количество баллов: 15

4. Отчет по лабораторной работе

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, рисункам установок для опытов, навыкам безопасного проведения эксперимента) и отметить эту информацию в лабораторной тетради.
3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно, в строгой последовательности, приведенной в лабораторной тетради, и в соответствии с требованиями охраны труда.
4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить все результаты измерений и проводимые в ходе работы расчеты. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде записи, либо в табличном или графическом виде (в зависимости от выполняемой работы).

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 7 "ВОЛЮМОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ РАЗЛОЖЕНИЯ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА" [8, с. 28-30]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе «Изучение сенсibilизации органических красителей»

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 9 "ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ДЕГИДРАТАЦИИ МЕДНОГО КУПОРОСА" [8, с. 34-37]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 10 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ СКОРОСТИ ДЛЯ РЕАКЦИИ МУРЕКСИДА И ИОНА ГИДРОКСОНИЯ" [8, с. 38-41]

Количество баллов: 40

Типовые задания к разделу "Коллоидная химия. Поверхностные явления":

1. Задача

Задание к лабораторному занятию 18

1. Что называется молекулярным давлением и поверхностным натяжением? В каких единицах выражается последняя величина?
2. Определить поверхность раздела фаз в системе, число частиц в ней, избыток энергии, если она представляет собой эмульсию из 80 г бензола с поверхностным натяжением 0,03 Н/м, плотностью 860 кг/м³ и радиусом частиц 2 мкм. Определить также радиус частиц, которому соответствовало бы 10%-ное повышение давления пара по сравнению с давлением насыщенного пара над плоской поверхностью.
3. Число капель, которым вытекает стандартная жидкость из сталагмометра, равно 60. Поверхностное натяжение 0,065 Н/м, плотность 1000 кг/м³. Найти поверхностное натяжение другой жидкости, наибольшее давление газового пузырька в приборе Ребиндера и высоту поднятия в капилляре радиусом 0,02 см, если число капель в сталагмометре для другой жидкости составляет 118, плотность 700 кг/м³, а давление газового пузырька стандартной жидкости 50 мм водяного столба.
4. Найти работу когезии и адгезии жидкости на фторопласте, если поверхностное натяжение на границе жидкость-газ 0,073 Н/м, краевой угол 108 град, коэффициент растекания - 100 мДж/м².
5. Что такое поверхностно-активные вещества? Каков характер их строения? Как ведут они себя на границах раздела фаз?

Задание к лабораторному занятию 19

1. Вычислить поверхностное натяжение раствора уксусной кислоты, поверхностную активность, адсорбцию по Гиббсу при концентрации 0,03 кмоль/м³, поперечное сечение молекулы, ее длину, если поверхностное натяжение воды 0,072 Н/м, константа "а" уравнения Шишковского 0,025 Н/м, константа "в" 15 м³/кмоль, плотность 800 кг/м³, температура 20 градусов Цельсия.
2. Какие из ионов: калий, натрий, иодид, сульфат, алюминий, нитрат, железо(3+) или хлорид - будут лучше адсорбироваться на поверхности?
а) иодида серебра; б) сульфата бария?
3. Вычислить величину адсорбции по Ленгмюру, если предельная величина адсорбции равна 1.10⁻⁵ моль/м², константа "в" равна 15 л/моль, концентрация адсорбтива 0,2 моль/л.
4. Вычислить величину адсорбции по Фрейндлиху, если константа "к" равна 6.10⁻⁵ моль/м², константа "n" равна 1,5, концентрация адсорбтива 0,12 моль/л.
5. Рассчитать величину адсорбции по БЭТ, если $\Gamma_0 = 0,3$ моль/кг, константа "С" = 25, величина относительного давления газа 0,1.
6. Начертить пять типов изотерм адсорбции согласно классификации теории БЭТ, дать понятие о моно- и полимолекулярной адсорбции. Перечислить силы, ответственные за физическую и химическую адсорбции.

Задание к лабораторному занятию 20

1. Классифицировать нижеуказанные системы по агрегатному состоянию фаз и дисперсности: отвердевшая пластмасса с частицами красителя размером 0,5 мкм, такая же окрашенная неотвердевшая пластмасса, вата с размером волокон 40 мкм.
Ответ: отвердевшая пластмасса - Т/Т, микрогетерогенная; неотвердевшая - Т/Ж, микрогетерогенная; вата - Т/Г - грубодисперсная.
2. Вычислить мутность системы, если радиус частиц 0,02 мкм, содержание дисперсной фазы 0,00025 г/см³, плотность вещества частиц 0,95 г/см³, коэффициент преломления частиц 1,75, коэффициент преломления среды 1,33, длина волны света 500 нм.
3. Найти величину смещения коллоидной частицы при броуновском движении, если радиус частиц 0,1 мкм, время диффузии 10 сек, температура 400С, вязкость среды 0,0006 н.сек/м².
4. Вычислить скорость седиментации, если радиус частиц 1,1 мкм, плотность вещества частиц 2500 кг/м³, плотность среды 900 кг/м³, вязкость среды 0,0009 н.сек/м².
5. Потенциал поверхности равен 20 мВ, концентрация электролита нитрата аммония 0,001 моль/л, температура 250С. Вычислить электрический потенциал на расстоянии 4 нм от границы раздела фаз.

Задание к лабораторному занятию 20

1. Потенциал поверхности равен 190 мВ, концентрация электролита нитрата аммония 0,001 моль/л, температура 250С. Рассчитать величину электрического потенциала на расстоянии 20 нм от границы раздела фаз.

Количество баллов: 80

2. Контрольная работа по разделу/теме

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА «Поверхностные явления»

Вариант 1.

1. Определить число частиц, поверхность раздела фаз, избыток энергии системы, избыточное давление жидкости в отдельной капле и избыточное давление насыщенного пара частиц дисперсной фазы, если система представляет собой капли ртути общей массой 15 г с поверхностным натяжением 0,475 Н/м, плотностью вещества 13500 кг/м³ и радиусом частиц 0,02 мкм. Давление насыщенного пара над плоской поверхностью равно 0,4 Па.

2. Рассчитать поверхностное натяжение растворов уксусной кислоты при температуре 18°C и концентрациях: 0 - 0,03 - 0,06 - 0,12 - 0,24 кмоль/м³, если поверхностное натяжение раст-ворителя равно 0,072 Н/м, константа “в” в уравнении Шишковского равна 15 м³/кмоль, длина молекулы ПАВ составляет 0,7 нм, плотность вещества ПАВ 880 кг/м³. Построить график: натяжение - концентрация, определить максимальную адсорбцию, площадь, приходящуюся на моль вещества и на одну молекулу, а также поверхностную активность и адсорбцию по Гиббсу при $C = 0,03$ кмоль/м³.

3. Константы уравнения Ленгмюра равны: $\Gamma_{\text{макс}} = 1 \cdot 10^{-5}$ моль/м², $b = 10$ л/моль. Вычислить величины адсорбции при концентрациях: 0 - 0,05 - 0,2 - 0,8 - 1,6 моль/л и построить график.

4. Для адсорбции и концентрации имеются данные:

конц., моль/л	0,025	0,1	0,4	0,8
адс., моль/м ² :	$0,1 \cdot 10^{-6}$	$0,21 \cdot 10^{-6}$	$0,42 \cdot 10^{-6}$	$0,59 \cdot 10^{-6}$

Построить линейную форму графика уравнения Фрейндлиха и найти его константы.

5. Поверхностное натяжение раствора некоторого ПАВ дано в таблице:

конц., моль/л	0	0,03	0,06	0,12	0,25	0,5
пов.натяж., мДж/м ²	72	69	61	52	44	38

Построить по этим данным график зависимости поверхностного натяжения от концентрации, графически преобразовать его в график зависимости адсорбции от концентрации, оценить величины “в” и “ $\Gamma_{\text{макс}}$ ” для последнего графика, полагая, что это - изотерма Ленгмюра.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА «Оптические свойства коллоидных систем»

Вариант 1

1. Имеются следующие системы: эмульсия кастрового масла в воде с размером частиц 5 мкм, гидрозоль оксида железа с размером частиц 0,05 мкм и порошок красителя с размером частиц 0,25 мкм. Классифицировать системы по агрегатному состоянию фаз и дисперсности.

2. Рассчитать мутность в см⁻¹ дисперсии латекса, если радиус частиц $2,8 \cdot 10^{-6}$ см, весовая концентрация 0,0002 г/см³, плотность вещества частиц 0,945 г/см³, показатель преломления вещества частиц 1,655, среды 1,333. Расчет провести для длины волны света $4 \cdot 10^{-5}$ и $6 \cdot 10^{-5}$ см. Определить также оптическую плотность системы для луча длиной 10 см.

3. Написать схемы строения мицелл: а) хлорида серебра в избытке хлорида калия и б) гидроксида никеля в избытке хлорида никеля. Для электролитов: фосфат калия, нитрат бария, сульфат алюминия, гексацианоферрат (3) калия, сульфат лития – написать примерные пороги коагуляции по отношению к мицеллам а) и б).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА «Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем»

Вариант 1

1. Используя уравнение Эйнштейна, определить вязкость золя диоксида титана, если массовая доля дисперсной фазы составляет 25 %, плотность твердого вещества равна 4 г/см³, плотность воды 1 г/см³, вязкость воды 0,001 н·сек/м².

2. Определить объем жидкости, прошедший через трубку, если радиус трубки равен 1 мм, длина 20 см, время 5 мин, вязкость среды 0,001 н·сек/м², разность давлений 0,1 Па.

3. Начальное число частиц в коллоидной системе равно $1 \cdot 10^{14}$ частиц/м³, температура 250°C, вязкость среды 0,001 н·сек/м². Вычислить число частиц в единице объема через 2 минуты после начала коагуляции.

4. Рассчитать молекулярную массу полистирола в толуоле используя экспериментальные данные осмометрического метода ($T = 293$ C)

Концентрация раствора кг/м ³	2,91	4,96	7,82	9,69	12,0
Разность уровней ,м	0,95	1,67	2,78	3,51	4,50

5. Определить мицеллярную массу сульфомыла, считая формулу его мицелл шарообразной. Величина коэффициента диффузии в воде при $T = 295$ C равна $1,246 \cdot 10^{-3}$ м²/с, плотность вещества $\rho = 1,136 \cdot 10^3$ кг/м³, вязкость $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$ н·сек/м²

Количество баллов: 30

3. Опрос

Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа 14 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ РАСТВОРОВ БУТИЛОВОГО СПИРТА МЕТОДОМ СЧЕТА КАПЕЛЬ".

1. Молекулярное давление и поверхностное натяжение, обозначения и единицы.
2. Что такое адсорбция? Какие вещества понижают поверхностное натяжение воды? Уравнение Гиббса.
3. Что такое поверхностная активность? Расчетная формула для поверхностного натяжения в методе счета капель.

Лабораторная работа 23 "ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДСОРБЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ НА АКТИВИРОВАННОМ УГЛЕ И СИЛИКАГЕЛЕ".

1. Что называется адсорбцией и как количественно ее характеризуют?
2. Напишите фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса и дайте определение избыточной адсорбции. Каково соотношение между избыточной и абсолютной адсорбцией?
3. Дайте определения мономолекулярной и полимолекулярной адсорбции, приведите уравнения.

Лабораторная работа 24 "ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ ИОНОВ С ПОМОЩЬЮ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ".

1. Для решения каких задач применяется метод ионообменной хроматографии?
2. На каких принципах основано хроматографическое разделение отдельных ионов?
3. Какие ионообменные смолы используют для разделения анионов?

Лабораторная работа 18 "ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЛЛОИДОВ".

1. Классификация дисперсных систем по размерам частиц.
2. Какие оптические явления не характерны для коллоидов и почему, а также что такое явление Тиндаля?
3. Как зависит интенсивность рассеяния света и мутность коллоидной системы от числа частиц, их размера и длины волны света?

Лабораторная работа 19 "ПОЛУЧЕНИЕ КОЛЛОИДОВ И ИХ АГРЕГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА".

1. Методы получения и очистки коллоидных систем.
2. Привести примеры стабилизаторов коллоидных систем.
3. Строение мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, их местонахождение.
4. Коагуляция, порог коагуляции, правило Шульце–Гарди.

Лабораторная работа 20 "ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТОЧКА ЖЕЛАТИНА".

1. Белки как полиэлектролиты. Природа их амфотерности.
2. Влияние величины заряда молекулы полиэлектролита на конфигурацию макромолекул.
3. Влияние величины заряда молекулы полиэлектролита на величину вязкости раствора.

Лабораторная работа 21. "НАБУХАНИЕ РЕЗИНЫ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВМВ".

1. Какие вещества называют высокомолекулярными?
2. Классификация высокомолекулярных веществ по составу цепи и ее форме.
3. Набухание, его виды и избирательность.
4. Особенности молекулярных перегруппировок в полимерах и установления в них механического равновесия. Что такое релаксация?
5. Что такое релаксация напряжения, ползучесть и упругое последствие?
6. Как вы понимаете механический гистерозис и чему равна работа при механическом гистерозисе?

Лабораторная работа 22 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ ПО ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ЭКСТИНКЦИИ ОТ ДЛИНЫ ВОЛНЫ СВЕТА".

1. Сформулировать понятия денситотетрия и турбодиметрия. В чем сходство и различие?
2. Записать формулы мицеллы серы, полученной в данном опыте.
3. Записать формулы стерических множителей для сферических и палочковидных молекул.

Лабораторная работа 15 "СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ АКТИВНОСТЬ СПИРТОВ".

1. Поверхностно-активные вещества: определение, особенности строения и поведения на границе раздела фаз.
2. Уравнение Шишковского. Как связана поверхностная активность с молярной массой ПАВ?
3. Расчетная формула метода наибольшего давления газового пузырька.

Лабораторная работа 17 "ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОЙ ТКАНИ".

1. В чем причина появления после опыта влагонепроницаемости ткани с точки зрения физической химии?
2. Каковы методы нанесения водоотталкивающей пропитки для ХБ тканей?
3. Как изменилась прочность, намокаемость, воздухопроницаемость и сминаемость ткани после пропитки?

Количество баллов: 50

4. Отчет по лабораторной работе

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, рисункам установок для опытов, навыкам безопасного проведения эксперимента) и отметить эту информацию в лабораторной тетради.
3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно, в строгой последовательности, приведенной в лабораторной тетради, и в соответствии с требованиями охраны труда.
4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить все результаты измерений и проводимые в ходе работы расчеты. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде записи, либо в табличном или графическом виде (в зависимости от выполняемой работы).

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 14 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ РАСТВОРОВ БУТИЛОВОГО СПИРТА МЕТОДОМ СЧЕТА КАПЕЛЬ" [8, с. 53-56]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 23 "ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДсорбции органических кислот на активированном угле и силикагеле" [8, с. 85-89]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 24 "ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ ИОНОВ С ПОМОЩЬЮ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ" [8, с. 90-92].

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 18 "ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЛЛОИДОВ" [8, с. 65-67]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 19 "ПОЛУЧЕНИЕ КОЛЛОИДОВ И ИХ АГРЕГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА " [8, с. 68-70]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 20 "ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТОЧКА ЖЕЛАТИНА" [8, с. 71-73]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 21. "НАБУХАНИЕ РЕЗИНЫ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВМВ" [8, с. 75-80]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 22 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ ПО ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ЭКСТИНКЦИИ ОТ ДЛИНЫ ВОЛНЫ СВЕТА". [8, с. 81-84]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 15 "СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ АКТИВНОСТЬ СПИРТОВ" [8, с. 57-59]

Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе 17 "ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОЙ ТКАНИ" [8, с. 63-64]

Количество баллов: 100

5. Ситуационные задачи

Задание: по выбранной теме составить ситуационную задачу и решить ее.

Тематика ситуационных задач к разделу «Коллоидная химия» (к лабораторным занятиям 18-22).

1. 10^{20} ударов в секунду.
2. Жидкокристаллические вещества.
3. Зыбучие пески.
4. И твердое тело и жидкость.
5. Кровь и питьевая вода.
6. Мал золотник да дорог (наночастицы).
7. Неньютоновские жидкости.
8. Оловянная чума.
9. Пища растений.
10. Сферическая форма капли в кабине космического корабля.
11. Человек – ходячий коллоид.
12. Электрокардиограмма.
13. Вареные яйца.
14. Внутри нас волейбольная площадка и «футбольное поле».
15. Волосы, глина и уголь.
16. Голубая окраска неба, жемчуг, красные сигналы светофора.
17. Джин вырвавшийся из темницы (аэрозоли).
18. Кривое зеркало.
19. Опреснение морской воды и искусственная почка.
20. Почему у слона большие уши, а камни плачут?
21. Борьба за чистоту сферы обитания.
22. Буровые скважины и пловуны.
23. Вода и верблюды.
24. Водяные пауки.
25. Как с гуся вода.
26. Морские желуди и термиты.
27. Нефть и молоко.
28. Парадокс ПАВ – не только ПАВ.
29. Пластелин, резина и бетон.
30. Слезы дельфина и скользкая вода.
31. Хлеб, дерево, изумруд.
32. Эмульгирование внутри нас.

Количество баллов: 5

5.2.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГТТУ».

Первый период контроля

1. Зачет

Вопросы к зачету:

1. Химическая термодинамика и ее ограничения. Основные понятия и величины: система, фаза, различные процессы. Понятие о термодинамически обратимом процессе и внутренней энергии. Теплоемкость (изохорная, изобарная), зависимость теплоемкости от температуры. Расчет количества теплоты, необходимой для нагревания системы.
2. Теплоемкость. Теплоемкость изохорная и изобарная, молярная и удельная. Теплоемкость одно- и двухатомных идеальных газов, а также металлов. Работа расширения идеальных газов в различных условиях. Первый закон термодинамики. Термодинамические функции состояния.
3. Первый закон термодинамики. Частные выражения его для изотермического, кругового, изохорного и изобарного процессов. Понятие об энтальпии. Связь между внутренней энергией и энтальпией. Термохимия и закон Гесса.
4. Закон Гесса. Теплоты образования и сгорания веществ, расчеты тепловых эффектов химических реакций по ним. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры (дифференциальный и интегральный аспекты). Калориметрия, виды калориметров.
5. Общая схема тепловой машины. Обратимый цикл Карно и коэффициент полезного действия. Понятие об энтропии. Второй закон термодинамики (разные его формулировки). Статистический характер второго закона термодинамики
6. Второй закон термодинамики. Расчеты изменений энтропии в обратимых (нагревание, фазовый переход, расширение газа) и необратимых (передача теплоты, смешение газов) процессах. Третий закон термодинамики

7. Понятие о характере распределения энергии в совокупности атомов. Распределение Больцмана (заключительная формула и формулировка).
8. Объединение первого и второго законов термодинамики. Обобщение критериев равновесия (изохорно-изоэнтروпийный, изобарно-изоэнтропийный, изохорно-изоэнергетический, изохорно-изотермический и изобарно-изотермический процессы).
9. Характеристические функции – понятие и примеры. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал и условия химического равновесия.
10. Зависимость энергии Гиббса и химического потенциала от давления или концентрации компонента. Химическое равновесие в гомогенных системах. Кр и Кс и связь между ними. Уравнение изотермы химической реакции и химическое сродство.
11. Уравнения изохоры и изобары химической реакции, дифференциальная и интегральная формы. Особенности описания равновесий в гетерогенных и реальных системах. Коэффициент активности.
12. Фазовые равновесия. Понятия: фаза, составная часть, компонент системы и число степеней свободы. Условие фазового равновесия и правило фаз Гиббса. Роль правила фаз Гиббса в изменчивости параметров системы. Диаграмма состояния воды.
13. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах (фазовые диаграммы воды и серы). Давление пара твердых и жидких тел, уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его вариации.
14. Способы описания состава растворов. Уравнение Гиббса-Дюгема. Растворимость газов в жидкостях, закон Генри и влияние условий равновесия на форму закона равновесия между газом над жидкой фазой и содержанием газа в жидкой фазе.
15. Давление насыщенного пара растворителя над раствором с нелетучим растворенным веществом. Закон Рауля и две формы его выражения. Отклонения от закона Рауля и понятие об идеальном или совершенном растворе. Энтальпия и энтропия смешения компонентов веществ.
16. Осмотическое давление, уравнение Вант-Гоффа. Роль осмоса в биологических системах.
17. Давление насыщенного пара над бинарными системами с обоими летучими компонентами. Идеальные и неидеальные смеси. Кипение двойных систем, законы Коновалова и возможности разделения смесей путем перегонки.
18. Взаимная растворимость жидкостей. Диаграмма растворимости и правило рычага. Давление пара над смесью ограниченно растворимых жидкостей. Распределение третьего компонента между двумя жидкими фазами. Уравнение Нернста-Шилова.
19. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем, нерастворимых друг в друге в твердом состоянии и ограниченно растворимых друг в друге в твердом состоянии. Ликвидус, солидус, эвтектика, правило рычага.
20. Двухкомпонентные системы, полностью растворимые друг в друге в твердом состоянии, и системы, образующие химические соединения. Сингулярная точка, конгруэнтность и инконгруэнтность.
21. Трехкомпонентные системы. Способы выражения состава – треугольник Гиббса. Простейшая диаграмма состояния, особенности эвтектических состояний в трехкомпонентных системах. Понятие о термическом анализе
22. Теория электролитической диссоциации. Причины разъединения ионов. Степень и константа диссоциации. Сильные и слабые электролиты, коллигативные свойства и изотонический коэффициент. Электропроводность растворов электролитов.
23. Электропроводность растворов электролитов – удельная и молярная. Слабые электролиты, закон Кольрауша. Представление о движении обычных ионов и ионов водорода. Кондуктометрическое титрование.
24. Понятие о теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Основные факторы образования ионной атмосферы. Понятие о плотности заряда, ионной силе, толщине ионной атмосферы. Зависимость толщины ионной атмосферы и коэффициента активности от ионной силы.
25. Коэффициент активности в растворах сильных электролитов и его связь с ионной силой. Электропроводность растворов сильных электролитов - понятие об электрофоретическом и релаксационном эффектах влияния ионной атмосферы. Уравнение Дебая-Онзагера и уравнение Кольрауша.
26. Взаимодействие ионов с растворителем. Модель Борна-Бьеррума для энергии гидратации и последующие модели. Числа гидратации и поведение молекул воды вблизи заряженных ионов. Энтропийные особенности сольватации.
27. Расширенная схема равновесий в растворах электролитов, включающая в себя ассоциацию сольватов. Протолитическая теория кислот и оснований. Сопряженные кислотно-основные пары. Ионизация растворителей с точки зрения протолитической теории. Типы растворителей и константа автопротолиза. Влияние растворителей на свойства кислот и оснований.
28. Электрохимический потенциал и равновесие в электрохимии. Электродный потенциал и уравнение Нернста. Двойной электрический слой.
29. . Классификация электродов: электроды первого рода, амальгамные и газовые. Электроды второго рода. Химические реакции в таких электродах, схема цепи и уравнения для электродных потенциалов. Окислительно-восстановительные и ионообменные электроды. Химические реакции в электродах, схема цепи и уравнение для электродного потенциала. Нормальный водородный электрод, электрохимический ряд напряжений.

30. Гальванические элементы (химические и концентрационные цепи), разность потенциалов между электродами и термодинамические соотношения, Диффузионный и контактный потенциалы. ЭДС гальванического элемента. Аккумуляторы.
31. Электролиз - катод, анод, катодные и анодные процессы, влияние вида электролита и материала электрода на процесс электролиза. Закон Фарадея и выход по току. Поляризационный гальванический элемент, напряжение разложения электролита и перенапряжение.
32. Изменение электродных потенциалов электродов под влиянием электрического тока. Поляризация и ее виды. Электрохимическая поляризация: связь силы тока на электроде с перенапряжением и ток обмена. Диффузионная поляризация и предельный ток диффузии. Перенапряжение выделения водорода. Уравнение Тафеля. Стадии электрохимического выделения водорода, понятие о рекомбинационной теории и теории медленного разряда.
33. . Анодное растворение и пассивность металлов, влияние посторонних ионов на пассивность металлов. Описание процессов пассивации.
34. Коррозия металлов, макро- и микро-гальваноземента. Сила тока в коррозионном элементе. Защита от коррозии. Металлические покрытия (анодные и катодные). Другие электрохимические методы защиты от коррозии.

Второй период контроля

1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Предмет химической кинетики.
2. Скорость реакции, закон действия масс.
3. Кинетическая классификация реакций (по порядку, молекулярности, сочетанию элементарных стадий и числу фаз).
4. Методы измерения скоростей реакций.
5. Кинетика необратимых реакций первого, второго, третьего и нулевого порядков.
6. Понятие о степени превращения вещества и половинном времени реакции, связь последней величины с константами скоростей реакций.
7. Оценка порядка реакции.
8. Кинетика сложных реакций первого порядка (обратимые, последовательные, параллельные, автокаталитические).
9. Влияние температуры на скорость реакций, энергия активации и энергетическая диаграмма хода химической реакции
10. Закон действующих масс. Константа химического равновесия.
11. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Уравнение Вант-Гоффа.
12. Уравнение Аррениуса.
13. Равновесие. Принцип Ле-Шателье.
14. Цепные реакции, понятие о простых и разветвленных цепных реакциях.
15. Уравнение для содержания активных частиц и основные особенности цепного процесса.
16. Фотохимические реакции (четыре закона фотохимии и классификация реакций по квантовому выходу).
17. Понятие о модели активных столкновений в кинетике химических реакций.
18. Частота столкновений и энергетический барьер.
19. Понятие о теории переходного состояния в химической кинетике. Уравнение для константы скорости реакции в этой теории.
20. Гетерогенный катализ.
21. Яды и промоторы.
22. Стадии гетерогенного катализа и энергетическая диаграмма гетерогенно-каталитической реакции.
23. Особенности действия закона действующих масс в гетерогенном катализе.
24. Кажущиеся и истинные кинетические характеристики гетерогенно-каталитического процесса.
25. Представления о мультиплетной теории катализа Баландина, о теории активных ансамблей Кобозева и об электронной теории Писаржевского-Волькенштейна.
26. Основные понятия и постулаты формальной кинетики. Прямая и обратная кинетические задачи. Параметры кинетических уравнений.
27. Кинетическое описание необратимых реакций первого порядка в закрытых системах. Время полупревращения и среднее время жизни исходных молекул
28. Обратимая реакция первого порядка и определение ее кинетических параметров. Скорость реакции и химическое сродство.
29. Необратимые реакции нулевого и второго порядков, определение константы скорости из опытных данных. Время полупревращения (при одинаковых концентрациях компонентов).
30. Необратимые последовательные реакции первого порядка (точное и приближенное решения кинетической задачи). Принцип квазистационарных концентраций и область его применения.

31. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Определение его кинетических параметров из опытных данных. Сопоставление со схемой Ленгмюра-Хиншельвуда в гетерогенном катализ
32. Неразветвленные цепные реакции. Скорость темновой и фотохимической реакции образования НВг.
33. Использование адиабатического приближения для описания химической реакции частиц: поверхность потенциальной энергии, путь реакции, энергия активации.
34. Интерпретация предэкспоненциального множителя в статическом и термодинамическом аспектах теории активированного комплекса. Энтропия активации
35. Кинетические характеристики элементарных процессов фотохимии. Принцип Франка-Кондона. Физические и химические свойства молекул в электронно-возбужденном состоянии.
36. Механизмы кислотно-основных каталитических реакций и их классификация
37. Вещества Аррениуса и вещества Вант-Гоффа.
38. Кинетика ферментативных реакций с конкурентным ингибированием.
39. Кинетические особенности моно- и бимолекулярных реакций, возможность их перехода друг в друга, уравнение Линдемана и его анализ
40. Теория активированного комплекса и статический вывод основного уравнения. Взаимосвязь опытной и истинной энергии активации

Третий период контроля

1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем.
2. Методы получения и очистки коллоидных растворов.
3. Электрические свойства коллоидов. Электрокинетический потенциал. Электрокинетические явления.
4. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных растворов
5. Оптические свойства коллоидных растворов. Конус Тиндаля. Закон Бугера-Ламберта-Бэра.
6. Нефелометрия.
7. Турбидиметрия.
8. Ультрамикроскопия.
9. Образование коллоидных частиц.
10. Строение различных видов коллоидных частиц. Мицеллы
11. Коагуляция. Золотое число.
12. Седиментация грубодисперсных суспензий нерастворимых веществ в жидкостях и проблемы дисперсионного анализа.
13. Пептизация.
14. Поверхностное натяжение на границах раздела фаз. Смачивание.
15. Капиллярные явления.
16. Поверхностно-активные вещества, их строение и поведение на границе раздела фаз. Оценка размеров молекул ПАВ по данным о предельной адсорбции.
17. Устойчивость микрогетерогенных и коллоидных дисперсий малорастворимых веществ в водных средах.
18. Пены. Кратность пены и форма ячейки. Факторы устойчивости пен. Кинетические особенности разрушения.
19. Латексы. Классификация, методы получения. Коллоидно-химические и технические свойства латексов.
20. Суспензии и эмульсии. Общие свойства и вязкость суспензий.
21. Лиофобные эмульсии. Основные свойства и классификация. Правило Банкрофта. Обращение фаз в эмульсиях.
22. Диффузия и седиментация Диффузионно-седиментационное равновесие. Седиментация и седиментационные методы анализа.
23. Осмотические явления в коллоидах.
24. Броуновское движение и флуктуация.
25. Понятие о кинетической и агрегативной устойчивости коллоидов
26. Молекулярнокинетические явления в коллоидах.
27. Работы Смолуховского и Перрена. Определение числа Авогадро.
28. Наноразмерные процессы и технологии.
29. Адсорбция и абсорбция.
30. Работы Ленгмюра о коллоидах.
31. Силы, действующие на молекулу на поверхности жидкости. Молекулярное давление и поверхностное натяжение.
32. Когезия и адгезия, уравнение Дюпре. Смачивание твердых тел. Краевой угол. Работа адгезии, уравнение Дюпре-Юнга
33. Условия механического равновесия фаз на границе воздуха, жидкости и твердого тела, уравнение Юнга.

34. Гидрофильные и олеофильные поверхности. Флотация. Значение в промышленных процессах.
35. Термодинамическая неравновесность дисперсных систем. Избыточное давление в капле и избыточное давление пара над каплей.
36. Сорбция газов твердыми телами. Виды сорбции. Уравнение Ленгмюра и следствия из него.
37. Молекулярная адсорбция из растворов и ее особенности. Уравнение Фрейндлиха. Влияние свойств адсорбента и адсорбтива на величину молекулярной адсорбции, обращение правила Траубе. Правило уравнивания поляностей Ребиндера.
38. Адсорбция ионов и ее основные особенности. Представление об адсорбционных силах и особенностях их действия. Силы Ван-дер-Ваальса между парой атомов и между атомом и поверхностью твердого тела.
39. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Теплоты и кинетика адсорбции. Теории адсорбции. Уравнение Ленгмюра и уравнение БЭТ. Краткая характеристика типичных адсорбентов
40. Седimentация. Закон Архимеда. Уравнение для скорости седimentации сферической частицы и его ограничения. Способы контроля седimentации и обработки седimentационных кривых

5.3. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

Отметка	Критерии оценивания
"Отлично"	- дается комплексная оценка предложенной ситуации - демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять - последовательное, правильное выполнение всех заданий - умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы
"Хорошо"	- дается комплексная оценка предложенной ситуации - демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять - последовательное, правильное выполнение всех заданий - возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя - умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы
"Удовлетворительно" ("зачтено")	- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации - неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя - выполнение заданий при подсказке преподавателя - затруднения в формулировке выводов
"Неудовлетворительно" ("не зачтено")	- неправильная оценка предложенной ситуации - отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекции

Лекция - одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов и фильмов. Работа обучающихся на лекции включает в себя: составление или слежение за планом чтения лекции, написание конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой.

Требования к конспекту лекций: краткость, схематичность, последовательная фиксация основных положений, выводов, формулировок, обобщений. В конспекте нужно помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Последующая работа над материалом лекции предусматривает проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. В конспекте нужно обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

2. Лабораторные

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений.

При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

3. Зачет

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

4. Экзамен

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся не позднее чем за один месяц до экзаменационной сессии.

В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп.

При любой форме проведения экзаменов по билетам экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины. Дополнительные вопросы, также как и основные вопросы билета, требуют развернутого ответа.

Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

5. Опрос

Опрос представляет собой совокупность развернутых ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Опрос может проводиться в устной и письменной форме.

Подготовка к опросу включает в себя:

- изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется опросом;
- повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения;
- изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;
- составление в мысленной форме ответов на поставленные вопросы.

6. Контрольная работа по разделу/теме

Контрольная работа выполняется с целью проверки знаний и умений, полученных студентом в ходе лекционных и практических занятий и самостоятельного изучения дисциплины. Написание контрольной работы призвано установить степень усвоения студентами учебного материала раздела/темы и формирования соответствующих компетенций.

Подготовку к контрольной работе следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данному разделу/теме и конспектов лекций.

Контрольная работа выполняется студентом в срок, установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

7. Отчет по лабораторной работе

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

8. Задача

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
7. Проверьте правильность решения задания.
8. Произведите оценку реальности полученного решения.
9. Запишите ответ.

9. Ситуационные задачи

Ситуационная задача представляет собой задание, которое включает в себя характеристику ситуации из которой нужно выйти, или предложить ее исправить; охарактеризовать условия, в которых может возникнуть та или иная ситуация и предложить найти выход из нее и т.д.

При выполнении ситуационной задачи необходимо соблюдать следующие указания:

1. Внимательно прочитать текст предложенной задачи и вопросы к ней.
2. Все вопросы логично связаны с самой предложенной задачей, поэтому необходимо работать с каждым из вопросов отдельно.
3. Вопросы к задаче расположены по мере усложнения, поэтому желательно работать с ними в том порядке, в котором они поставлены.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1. Проблемное обучение
2. Развивающее обучение

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. учебная аудитория для лекционных занятий
3. лаборатория
4. компьютерный класс
5. Лицензионное программное обеспечение:
 - Операционная система Windows 10
 - Microsoft Office Professional Plus
 - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
 - Справочная правовая система Консультант плюс
 - 7-zip
 - Adobe Acrobat Reader DC