

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.06.2025 12:18:22
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b559fc69e7

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук
Кафедра теоретической и прикладной химии

Согласовано
и.о. декана факультета естественных наук
« 24 » 03 2025 г.

Лялина И.Ю./

Рабочая программа дисциплины

Физическая и коллоидная химия

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль:

Биология и химия

Квалификация

Бакалавр

Формы обучения

Очная, очно-заочная

Согласовано учебно-методической комиссией
факультета естественных наук

Протокол « 24 » 03 2025 г. № 6
Председатель УМКом _____
/Лялина И.Ю./

Рекомендовано кафедрой теоретической
и прикладной химии

Протокол от « 27 » 02 2025 г. № 8
Зав. кафедрой _____
/Васильев Н.В./

Москва
2025

Авторы-составители:

Свердлова Н.Д., кандидат химических наук, доцент

Петренко Д.Б., кандидат химических наук, доцент

Левакова И.В., кандидат химических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Физическая и коллоидная химия» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 22.02.2018 г. № 125.

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» входит в «Предметно-методический модуль (профиль: Химия)» обязательной части Блока 1 «Дисциплины(модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

Содержание

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ 4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 4
3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 5
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ 21
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 31
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 32
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 32
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 32

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины– формирование у обучающихся знаний обучающихся знаний о фундаментальных законах и основных методах физической и коллоидной химии, что позволит им систематизировать знания важнейших теоретических обобщений химии, глубже понять явления природы, механизмы химических и физико-химических процессов, протекающих в природе и в живых организмах.

Задачи дисциплины:

- овладение основными теориями и законами, являющимися теоретической основой протекания химических и биологических процессов;
- ознакомление с физико-химическими методами исследования, используемыми в биологии, технологии, химии и медицине;
- формирование навыков экспериментальной работы в лаборатории физической и коллоидной химии, оформления результатов эксперимента;
- ознакомление с классификацией, свойствами, методами получения и очистки дисперсных систем;
- стимулирование самостоятельной работы, приобретение умений самостоятельного поиска информации, ее анализа и использования в процессе научно-практической и профессиональной деятельности

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний;

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» входит в «Предметно-методический модуль (профиль: Химия)» обязательной части Блока 1 «Дисциплины(модули)» и является обязательной для изучения.

Дисциплина базируется на компетенциях, освоенных в результате изучения таких дисциплин как «Химия», «Техника химического эксперимента», «Инструментальные методы анализа», «Органическая химия». Освоение дисциплины необходимо для изучения дисциплин «Биологическая химия», «Аналитическая химия», «Биотехнологические методы очистки сточных вод».

3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объёма дисциплины	Формы обучения	
	Очная	Очно-

		заочная
Объем дисциплины в зачётных единицах	3	3
Объем дисциплины в часах	108	108
Контактная работа:	40,2	30,2
Лекции	12	10
Лабораторные занятия:	28	20
из них, в форме практической подготовки	28	20
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2	0,2
Зачет	0.2	0.2
Самостоятельная работа	60	70
Контроль	7,8	7,8

Форма промежуточной аттестации: зачёт в 3 семестре (очная форма обучения), зачет в 5 семестре (очно-заочная форма обучения)

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов					
	Очная форма обучения			Очно-заочная форма обучения		
	Лекции	Лабораторные занятия		Лекции	Лабораторные занятия	
		Общее количество	Из них в форме практической подготовки		Общее количество	Из них в форме практической подготовки
Раздел 1. Физическая химия						
Тема 1. Химическая термодинамика и термохимия. Основные понятия и определения. Термодинамическая система. Классификация систем: открытая, закрытая, изолированная. Термодинамические параметры системы: интенсивные и экстенсивные. Функции и уравнения состояния системы. Термодинамические процессы: рав-	2	4	4	2	4	4

новесные и неравновесные, обратимые и необратимые. Первый закон термодинамики. Виды энергии системы. Энтальпия системы. Теплота и работа – 2 способа передачи энергии. Формулировки I закона термодинамики. Термохимия. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Стандартная энтальпия образования, стандартная энтальпия сгорания вещества. Энтальпия растворения, нейтрализации и фазовых переходов. Расчеты тепловых эффектов реакций. Значение I закона термодинамики для изучения процессов в живых системах. Второй закон термодинамики. Энтропия как функция состояния системы. Свойства энтропии. Энтропия и термодинамическая вероятность. Энтропия обратимых и необратимых процессов. Критерии самопроизвольного протекания реакций в изолированных системах. Математическое выражение 2 закона термодинамики. Изменение энтропии в биологических процессах. Термодинамические потенциалы. Объединение первого и второго законов термодинамики. Фундаментальное уравнение Гиббса. Критерии возможности и						
--	--	--	--	--	--	--

направления протекания процессов и достижения равновесия в закрытых системах.						
Тема 2. Химическая кинетика и катализ Элементарный акт химического взаимодействия. Скорость химической реакции и методы ее экспериментального определения. Истинная и средняя скорость реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Механизм реакции. Молекулярность и порядок реакции. Кинетическое уравнение реакции. Константы скорости реакций нулевого первого и второго порядков. Методы определения порядка и константы скорости реакции. Время полупревращения. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации реакции и методы ее определения. Сложные реакции. Принцип независимости протекания реакций. Двусторонние (обратимые) реакции. Кинетическое уравнение обратимой реакции первого порядка. Параллельные реакции. Последо-	2	4	4	2	4	4

вательные реакции. Лимитирующая стадия процесса. Автокаталитические и сопряженные реакции. Фотохимические реакции. Квантовый выход. Цепные реакции и их стадии: начало, рост и обрыв цепи. Звено цепи. Длина цепи. Свободные радикалы. Разветвленные и неразветвленные цепные реакции. Катализ.						
Тема 3. Физико-химические свойства растворов. Растворы неэлектролитов. Общая характеристика и классификация растворов. Термодинамика процесса растворения. Способы выражения концентрации растворов. Идеальные растворы. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля реальных растворов. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Тоноскопический, криоскопический и эбуллиоскопический законы Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Роль осмоса в биологических системах. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Теория	2	4	4	1	2	2

сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Активность ионов, коэффициент активности, ионная сила раствора. Ионная атмосфера. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель. Электропроводность растворов. Движение ионов в электрическом поле. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Определение констант диссоциации слабых электролитов, произведения растворимости маслорастворимых солей, констант устойчивости комплексов с помощью кондуктометрии.						
Тема 4. Электрохимические процессы. Равновесные электрохимические процессы. Предмет электрохимии. Электрод и электродные процессы. Электродный потенциал. Двойной электрический слой и его строение. Стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Ионселективные электроды. Водородный, хлорсеребряный и стеклянный электроды. Электрохимические цепи. Классификация: химические и концентрационные. Гальванический элемент. Схема и правило	2	4	4	1	2	2

записи гальванического элемента. Электродвижущая сила. Уравнение Нернста для ЭДС цепи. Термодинамика гальванического элемента. Связь константы равновесия реакции с ЭДС. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Законы Фарадея. Напряжение разложения.						
Раздел 2. Коллоидная химия						
Тема 1. Поверхностные явления. Основные понятия. Адсорбция. Адсорбция на границе твердое тело – газ. Теория мономолекулярной адсорбции. Полимолекулярная адсорбция. Адсорбция на границе жидкость – газ. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Поверхностные явления на границе раздела твердое тело-раствор.	1	4	4	1	2	2
Тема 2. Общая характеристика и свойства дисперсных систем. Предмет коллоидной химии. Характеристика дисперсных систем (ДС). Классификация ДС по степени дисперсности, агрегатным состояниям и по степени взаимодействия. Методы получения ДС: диспергирование, конденсация.	1	4	4	1	2	2

Тема 3. Виды и разнообразие дисперсных систем. Золи и суспензии. Их особенности. Пасты и гели как структурированные системы. Эмульсии. Типы эмульсий. Свойства и устойчивость эмульсий. Получение и применение эмульсий. Пены. Свойства, устойчивость и особенности пен. Получение и применение пен. Аэрозоли. Классификация аэрозолей. Образование и свойства аэрозолей. Значение аэрозолей.	1	2	2	1	2	2
Тема 4. Коллоидные поверхностно - активные вещества. Особенности и классификация ПАВ. Свойства водных растворов ПАВ. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. (ККМ) и методы ее определения. Размеры мицелл. Эффект солубилизации. Моющее действие ПАВ. Применение ПАВ.	1	2	2	1	2	2
Итого	12	28	28	10	20	20

Практическая подготовка
По очной и очно-заочной форме обучения

Тема	Задание на практическую подготовку	Количество часов	
		Очная	Очно-заочная
Химическая термодинамика и термохимия. Основные понятия и определения. Термодинамическая система. Классификация систем: открытая, закрытая, изолированная. Термодинамические параметры системы: интенсивные и экстенсивные. Функции и уравнения состояния системы. Термодинамические процессы: равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые. Первый закон термодинамики. Виды энергии системы. Энтальпия системы. Теплота и работа – 2 способа передачи энергии. Формулировки I закона термодинамики. Термохимия. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Стандартная энтальпия образования, стандартная энтальпия сгорания вещества. Энтальпия растворения, нейтрализации и фазовых переходов. Расчеты тепловых эффектов реакций. Значение I закона термодинамики для изучения процессов в живых системах. Второй закон термодинамики. Энтропия как функция	Определение теплового эффекта разложения пероксида водорода	4	4

состояния системы. Свойства энтропии. Энтропия и термодинамическая вероятность. Энтропия обратимых и необратимых процессов. Критерии самопроизвольного протекания реакций в изолированных системах. Математическое выражение 2 закона термодинамики. Изменение энтропии в биологических процессах. Термодинамические потенциалы. Объединение первого и второго законов термодинамики. Фундаментальное уравнение Гиббса. Критерии возможности и направления протекания процессов и достижения равновесия в закрытых системах.			
---	--	--	--

Химическая кинетика и катализ Элементарный акт химического взаимодействия. Скорость химической реакции и методы ее экспериментального определения. Истинная и средняя скорость реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Механизм реакции. Молекулярность и порядок реакции. Кинетическое уравнение реакции. Константы скорости реакций нулевого первого и второго порядков. Методы определения порядка и константы скорости реакции. Время полупревращения. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации реакции и методы ее определения. Сложные реакции Принцип независимости протекания реакций. Двусторонние (обратимые) реакции. Кинетическое уравнение обратимой реакции первого порядка. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Лимитирующая стадия процесса. Автокаталитические и сопряженные реакции. Фотохимические реак-	Изучение кинетики гидролиза сахарозы поляриметрическим методом	4	4
--	---	----------	----------

ции. Квантовый выход. Цепные реакции и их стадии: начало, рост и обрыв цепи. Звено цепи. Длина цепи. Свободные радикалы. Разветвленные и неразветвленные цепные реакции. Катализ.			
Физико-химические свойства растворов. Растворы неэлектролитов. Общая характеристика и классификация растворов. Термодинамика процесса растворения. Способы выражения концентрации растворов. Идеальные растворы. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля реальных растворов. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Тоноскопический, криоскопический и эбуллиоскопический законы Рауля. Эбулиоскопия и криоскопия. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Роль осмоса в биологических системах. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Теория сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Активность ионов, коэффициент активности, ионная сила раствора. Ионная атмосфера. Электролитическая диссоциация воды. Водородный	Исследование свойств растворов электролитов кондуктометрическим методом	4	2

показатель. Электропроводность растворов. Движение ионов в электрическом поле. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Определение констант диссоциации слабых электролитов, произведения растворимости маслорастворимых солей, констант устойчивости комплексов с помощью кондуктометрии.			
--	--	--	--

Электрохимические процессы. Равновесные электрохимические процессы. Предмет электрохимии. Электрод и электродные процессы. Электродный потенциал. Двойной электрический слой и его строение. Стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Ионселективные электроды. Водородный, хлорсеребряный и стеклянный электроды. Электрохимические цепи. Классификация: химические и концентрационные. Гальванический элемент. Схема и правило записи гальванического элемента. Электродвижущая сила. Уравнение Нернста для ЭДС цепи. Термодинамика гальванического элемента. Связь константы равновесия реакции с ЭДС. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Законы Фарадея. Напряжение разложения.	Измерение электродвижущих сил гальванических элементов	4	2
Поверхностные явления. Основные понятия. Адсорбция. Адсорбция на границе твердое тело – газ. Теория мономолекулярной адсорбции. Полимoleкулярная адсорбция. Адсорбция на границе жидкость – газ. Поверхностно-	Изучение адсорбции на границе твёрдое тело - раствор	4	2

активные вещества (ПАВ). Поверхностные явления на границе раздела твердое тело-раствор			
Общая характеристика и свойства дисперсных систем. Предмет коллоидной химии. Характеристика дисперсных систем (ДС). Классификация ДС по степени дисперсности, агрегатным состояниям и по степени взаимодействия. Методы получения ДС: диспергирование, конденсация.	Получение и свойства дисперсных систем	4	2
Виды и разнообразие дисперсных систем Золи и суспензии. Их особенности. Пасты и гели как структурированные системы. Эмульсии. Типы эмульсий. Свойства и устойчивость эмульсий. Получение и применение эмульсий. Пены. Свойства, устойчивость и особенности пен. Получение и применение пен. Аэрозоли. Классификация аэрозолей. Образование и свойства аэрозолей. Значение аэрозолей.	Коагуляция дисперсных систем	2	2
Коллоидные поверхностно-активные вещества. Особенности и классификация ПАВ. Свойства водных растворов ПАВ. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. (ККМ) и методы ее определения.	Определение критической концентрации мицеллообразования в водных растворах ПАВ	2	2

Размеры мицелл. Эффект солюбилизации. Моющее действие ПАВ. Применение ПАВ.			
Итого		28	20

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

По очной и очно-заочной форме обучения

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов		Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
		Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения			
Химическая термодинамика и термохимия.	Работа и теплота расширения идеального газа в различных процессах: изотермическом, изобарном, изохорном и адиабатическом. Теплота при постоянном давлении и объеме. Формулировки I закона термодинамики. Стандартные условия в термодинамике. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от	8	9	Подготовка к опросу, тестированию. Реферат.	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	Устный опрос, тестирование. Реферат.

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов		Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
		Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения			
	температуры, давления и объема					
Химическая кинетика и катализ	Закон действующих масс. Константы химического равновесия и связь между ними. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое сродство. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнения изохоры и изобары реакции. Смещение химического равновесия. Химиче-	8	9	Подготовка к опросу, тестированию. Реферат.	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	Устный опрос, тестирование. Реферат.

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов		Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
		Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения			
	ское равновесие в гетерогенных системах. Расчет констант химического равновесия по термодинамическим данным.					
Физико-химические свойства растворов	Жидкие растворы. Разделение жидких компонентов раствора. Законы Коновалова. Азеотропная смесь. Дистилляция. Ректификация. Буферные растворы и их роль в живых организмах	8	9	Подготовка к опросу, тестированию. Реферат.	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	Устный опрос, тестирование. Реферат.
Электрохимические процессы.	Классификация электродов:	8	9	Подготовка к опросу, тестиро-	Основная и дополнительная литера-	Устный опрос, тестиро-

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов		Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
		Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения			
	обратимые и необратимые, электроды I и II рода, окислительно-восстановительные и ионселективные электроды			ванию. Реферат.	тура, интернет-ресурсы	Реферат.
Поверхностные явления.	Молекулярная адсорбция из растворов. Влияние среды, свойств адсорбента и адсорбата на адсорбцию. Ионная и ионообменная адсорбция. Смачивание и растекание. Краевой угол. Гидрофильные и гидрофобные поверхности.	8	9	Подготовка к опросу, тестированию. Реферат.	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	Устный опрос, тестирование. Реферат.

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов		Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
		Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения			
	Адгезия.					
Общая характеристика и свойства дисперсных систем	Классификация ДС по степени дисперсности, агрегатным состояниям и по степени взаимодействия. Методы получения ДС: диспергирование, конденсация	8	9	Подготовка к опросу, тестированию. Реферат.	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	Устный опрос, тестирование. Реферат.
Виды и разнообразие дисперсных систем	Золи и суспензии. Эмульсии. Типы эмульсий. Получение и применение эмульсий. Пены. Свойства, устойчивость и особенности пен. Классификация аэрозолей. Образование и свойства аэрозолей.	8	9	Подготовка к опросу, тестированию. Реферат.	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	Устный опрос, тестирование. Реферат.

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов		Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
		Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения			
	Значение аэрозолей.					
Коллоидные поверхностно - активные вещества	Особенности и классификация ПАВ. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Моющее действие ПАВ. Применение ПАВ	4	7	Подготовка к опросу, тестированию. Реферат.	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	Устный опрос, тестирование. Реферат.
Итого:		60	70			

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний;	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцени- ваемые компе- тенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-8	Пороговый	1.Работа на учебных за- нятиях. 2.Самостоятельная рабо- та.	Знать: -основные законы химической термодинамики и кинетики; зако- номерности протекания электро- химических процессов; поверх- ностных процессов; характери- стики основных типов дисперс- ных систем. Уметь: -применять методы математиче- ского анализа и моделирования, теоретических и эксперименталь- ных физико-химических методов для исследования химических и биологических процессов; -приобретать новые математиче- ские и естественнонаучные зна- ния, используя современные об- разовательные и информацион- ные технологии Владеть: - навыками приобретения новых математических и естественнона-	Опрос, тестирование, реферат	Шкала оценивания опроса. Шкала оценивания ре- ферата Шкала оценивания те- стирования

Оцени- ваемые компе- тенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			учных знаний для исследования химических и биологических процессов, используя современные образовательные и информационные технологии;		
	Продвину- тый	1.Работа на учебных за- нятиях. 2.Самостоятельная рабо- та.	Знать: -основные законы химической термодинамики и кинетики; закономерности протекания электро-химических процессов; поверх-ностных процессов; характери-стики основных типов дисперс-ных систем. Уметь: -применять методы математиче-ского анализа и моделирования, теоретических и эксперименталь-ных физико-химических методов для исследования химических и биологических процессов; -приобретать новые математиче-ские и естественнонаучные зна-ния, используя современные об-	Опрос, тестирование, реферат, практическая подготовка	Шкала оценивания опроса. Шкала оценивания ре-ферата Шкала оценивания те-стирования Шкала оценивания практической подго-товки

Оцени- ваемые компе- тенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			разовательные и информацион- ные технологии Владеть: - навыками приобретения новых математических и естественнона- учных знаний для исследования химических и биологических про- цессов, используя современные образовательные и информацион- ные технологии; - навыками самостоятельного определения цели исследования и планирования профессиональной деятельности; - навыками самостоятельной рабо- ты с литературой и электронными ресурсами.		
ПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных за- нятиях. 2. Самостоятельная рабо- та.	Знать: - физико-химические особенности протекания химических процес- сов в живых системах, особен- ности отдельных дисперсных систем Уметь:	Опрос, тестирование, реферат	Шкала оценивания опроса. Шкала оценивания ре- ферата Шкала оценивания те- стирования

Оцени- ваемые компе- тенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			-применять полученные знания для решения предметных задач в профессиональной деятельности Владеть: - навыками решения предметных задач в своей профессиональной деятельности		
	Продвину- тый	1.Работа на учебных за- нятиях. 2.Самостоятельная рабо- та.	Знать: -физико-химические особенности протекания химических процес- сов в живых системах, особенно- сти обработки лекарственного сырья с учетом поверхностных явлений и процессов Уметь: -применять полученные знания для решения предметных задач в профессиональной деятельности -анализировать применяемые ме- тоды исследования выбора опти- мального метода решения пред- метных задач Владеть:	Опрос, тестирование, реферат, практическая подготовка	Шкала оценивания опроса. Шкала оценивания ре- ферата Шкала оценивания те- стирования Шкала оценивания практической подго- товки

Оцени- ваемые компе- тенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			-навыками решения предметных задач в своей профессиональной деятельности -навыками анализа применяемых методов исследования и выбора оптимального метода применимо к конкретным предметным задачам		

Шкала оценивания опроса

Максимальное количество баллов – 24 (4 балла за один опрос)

Показатель	Баллы
Свободное владение материалом	4
Достаточное усвоение материала	3
Поверхностное усвоение материала	2
Неудовлетворительное усвоение материала	0-1

Шкала оценивания тестирования

Максимальное количество баллов - 10

Процент правильных ответов	Баллы
80-100%	10
60-80%	8
40-60%	6
20-40%	4
0-20%	0

Шкала оценивания практической подготовки

Максимальное количество баллов - 16 (2 балла за работу)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы	2
Работа выполнена не полностью	1
Работа не выполнена	0

Шкала оценивания реферата

Максимальное количество баллов - 10

Показатель	Балл
Реферат соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на вопросы по теме.	10
Реферат в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на часть вопросов по теме	8
Реферат не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме.	5

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Задания на практическую подготовку

1. Определение теплового эффекта реакции разложения пероксида водорода
2. Изучение кинетики гидролиза сахарозы поляриметрическим методом
3. Исследование свойств электролитов кондуктометрическим методом
4. Измерение электродвижущих сил гальванических элементов
5. Изучение адсорбции на границе твердое тело - раствор
6. Получение и свойства дисперсных систем
7. Коагуляция дисперсных систем
8. Определение критической концентрации мицеллообразования в водных растворах ПАВ.

Примеры тестовых заданий

1. Из предложенных выберите функции состояния:
а) химический потенциал, б) температура, в) масса, г) внутренняя энергия, д) энтропия, е) энтальпия, ж) энергия Гиббса.
2. Из соотношения средних теплоемкостей системы при $V=Const$ и $P=Const$ следует, что:
а) энергетически более выгодно нагревать газ при $P=Const$,
б) энергозатраты меньше при $V=Const$.
3. Теплотой сгорания вещества называется:
а) тепловой эффект реакции взаимодействия 1 моль вещества с кислородом в стандартных условиях с образованием высших оксидов,
б) тепловой эффект реакции сгорания 1 моль вещества,
в) тепловой эффект реакции окисления вещества в стандартных условиях.
4. В системе, где не происходит никаких энергетических изменений самопроизвольно и необратимо протекают процессы, в которых энтропия:
а) растет, б) не изменяется, в) уменьшается, г) сначала растет, потом уменьшается.
5. Криоскопический метод лежит в основе определения:
а) вязкости вещества, б) молярной массы растворенного вещества,
в) поверхностного натяжения жидкости.
6. Эквивалентная электропроводность – это:
а) электропроводность раствора с молярной концентрацией эквивалента 1 моль/л,
б) электропроводность объема раствора, заключенного между 2 параллельными электродами с площадью 1 м^2 , расположенными на расстоянии 1 м,
в) электропроводность объема раствора, который находится между 2 электродами, расположенными на расстоянии 1 м друг от друга, и содержит 1 моль эквивалентов электролита.
7. Если в системе металл – раствор соли металла установилось равновесие $Me \rightleftharpoons Me_{n+} + ne$ и энергия сольватации иона меньше работы выхода катиона, то поверхность металла зарядится: а) отрицательно, б) положительно.

8. Минимальная разность потенциалов, которую надо создать для начала процесса электролиза, называется:
- а) напряжением разложения электролита, б) перенапряжением.
9. Условиями хорошего смачивания поверхности твердого тела жидкостью являются:
- а) косинус краевого угла меньше нуля,
б) небольшая величина поверхностного натяжения жидкости,
в) краевой угол – острый, его косинус больше нуля.
10. Реакции, способные идти в обоих направлениях, точно следует называть:
- а) параллельными, б) двусторонними, в) обратимыми, г) последовательными.
11. Тело или группа тел, находящихся во взаимодействии друг с другом и мысленно или реально обособленных от окружающей среды называется:
- а) открытой системой, б) закрытой системой, в) термодинамической системой.
12. Выберите формулу, которая соответствует приложению I закона термодинамики для изобарного процесса:
- а) $\Delta Q = p\Delta V$, б) $\Delta Q = \Delta H$, в) $\Delta Q = \Delta U$.
13. Если совершаются 2 реакции, приводящие из различных исходных состояний к одному конечному, то:
- а) сумма их тепловых эффектов равна тепловому эффекту перехода из одного конечного состояния в другое,
б) разность их тепловых эффектов равна тепловому эффекту перехода из одного конечного состояния в другое,
в) невозможно подсчитать тепловой эффект перехода.
14. Условиями самопроизвольного протекания реакции являются :
- а) $\sum \mu_i \cdot n_i < 0$, б) $\Delta G < 0$, в) $\Delta F > 0$.
15. Растворимость газов в жидкостях не зависит от: а) давления газа, б) температуры, в) природы жидкости и газа,
г) поверхностного натяжения жидкости.
16. Согласно 1 закону Коновалова при $P = \text{Const}$ с повышением содержания в растворе более летучего компонента температура кипения раствора:
- а) повышается, б) понижается, а при $T = \text{Const}$ давление насыщенного пара
а) повышается, б) понижается.
17. Для растворов сильных электролитов найдите верные утверждения:
- а) сильные электролиты в растворах полностью диссоциированы,
б) активная концентрация ионов выше формальной,
в) ионы в растворе не образуют связей с молекулами растворителя,
г) в растворе происходит процесс сольватации ионов,
д) ионная атмосфера увеличивает подвижность ионов,
е) сольватированные ионы способны образовывать ассоциаты.
18. Двойной электрический слой – это:
- а) скачок потенциала на границе металл – раствор,
б) заряд, возникающий на электроде при пропускании через него электрического тока,
в) электрические заряды, которые возникают на металле, находящемся в растворе электролита, и притянутые к ним из раствора противоионы.
19. В системе, состоящей из Ni-электрода, погруженного в раствор серной кислоты, за некоторое время металл приобретет:

- а) стационарный потенциал, б) равновесный потенциал.
20. Гиббсовской адсорбцией называется:
- а) концентрирование вещества на поверхности раздела фаз,
б) образование химических соединений на поверхности раздела фаз в результате действия валентных сил,
в) избыток количества вещества i - компонента в объеме поверхностного слоя единичной площади,
21. Кинетическое уравнение совпадает со стехиометрическим:
- а) всегда, б) никогда, в) иногда.
22. Катализ – это:
- а) ускорение желаемых реакций под действием специальных веществ,
б) замедление нежелательных реакций,
в) изменение скорости химических реакций под влиянием специальных веществ.

Примерные темы рефератов

1. История возникновения и развития физической химии.
2. Фазовые равновесия жидкость –пар, жидкость –жидкость, жидкость –твердое тело в системах соль –растворитель.
3. Теория растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля.
4. Анионселективные электроды.
5. Адсорбция газов.
6. Распределение вещества между двумя несмешивающимися растворителями.
7. Напряжение разложения электролитов.
8. Электролиз и его практическое применение.
9. Электрохимическая коррозия металлов.
10. Термодинамика трехкомпонентных систем
11. Иониты в биологии и медицине.
12. Адсорбция на границе раздела жидкость - газ.
13. Методы определения поверхностного натяжения жидкостей.
14. Электрохимическое никелирование.
15. Капиллярные явления в биологии

Перечень вопросов для подготовки к опросу

1. Дайте определение идеального газа
2. Сформулируйте законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля.
3. Основное уравнение состояния идеального газа
4. Уравнение состояния реального газа.
5. Какими параметрами характеризуется критическое состояние вещества?
6. Основные физические свойства жидкости
7. Основные отличия кристаллических твердых тел от аморфных.
8. Математическое выражение 1 закона термодинамики.
9. Уравнение расчета работы расширения 1 моль идеального газа в изобарном, изохорном и изотермическом процессах.
10. Тепловой эффект химической реакции.
11. Сформулируйте закон Гесса и его следствия.
12. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгоффа.

13. Теплоемкость вещества. Соотношение между изохорной и изобарной теплоемкостями идеального газа.
14. Сформулируйте закон действующих масс. Константа равновесия реакции, ее зависимость от температуры. Связь между K_c , K_p . Уравнение изотермы реакции Вант-Гоффа.
15. Основное термодинамическое условие фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Определение понятий «фаза», «компонент», «число степеней свободы системы».
16. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем.
17. Эбуллиоскопический закон Рауля.
18. Криоскопический закон Рауля.
19. Физический смысл изотонического коэффициента, связь со степенью диссоциации электролита.
20. Сформулируйте 1 и 2 законы Коновалова.
21. Разделение перегонкой жидких смесей. Азеотропные смеси.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Химическая термодинамика: основные понятия. Нулевой закон термодинамики.
2. Первый закон термодинамики. Функции состояния и процесса. Внутренняя энергия. Работа и теплота.
3. Теплоемкости термодинамических систем.
4. Термохимия. Закон Гесса. Энтальпия термодинамической системы. Основные тепловые эффекты реакций: энтальпии образования и сгорания вещества, энтальпия растворения.
5. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгоффа.
6. Второй закон термодинамики. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы.
7. Критерии самопроизвольного протекания процесса. Энтропия. Свободная энергия.
8. Термодинамические потенциалы: химический потенциал, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца.
9. Уравнения изотермы, изохоры и изобары химической реакции.
10. Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Смещение равновесий.
11. Кинетика химических реакций. Факторы, влияющие на скорость реакций.
12. Зависимость скорости реакций от концентрации реагентов. Закон действующих масс. Кинетическое уравнение реакции
13. Зависимость скорости реакций от температуры. Энергия активации реакции. Уравнение Аррениуса.
14. Порядок и молекулярность химических реакций.
15. Механизмы и кинетические уравнения сложных химических реакций.
16. Фотохимические и цепные реакции.
17. Гомогенный и гетерогенный катализ. Физический смысл действия катализаторов.
18. Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Смещение равновесий.
19. Фазовые равновесия. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.
20. Растворы. Идеальные и предельные разбавленные растворы. Способы выражения состава раствора.
21. Свойства предельно разбавленных растворов: понижение давления пара

- растворителя, повышение температуры кипения раствора, понижение температуры замерзания раствора. Осмос. Законы Рауля, Вант-Гоффа.
22. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Степень и константа диссоциации.
 23. Теория сильных электролитов. П.Дебая и Э. Хюккеля. Коэффициент активности ионов. Ионная сила раствора.
 24. Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Кондуктометрия.
 25. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.
 26. Равновесные электродные процессы. Двойной электрический слой. Электродный потенциал. Ряд стандартных электродных потенциалов металлов.
 27. Гальванический элемент. ЭДС. Электроды. Классификация электродов. Потенциометрия.
 28. Поверхностные явления и адсорбция. Уравнения адсорбции Гиббса, Лэнгмюра, Фрейндлиха. Изотермы адсорбции.
 29. Адсорбция на границе жидкость- газ, твердое тело –газ. Понятие о поверхностно-активных веществах.
 30. Адсорбция на границе твердое тело - жидкость. Уравнения адсорбции. Теория полимолекулярной адсорбции.
 31. Ионная и ионообменная адсорбция. Природные и синтетические иониты.
 32. Дисперсные системы. Характеристика и классификация дисперсных систем.
 33. Методы получения дисперсных систем.
 34. Методы очистки дисперсных систем.
 35. Кинетические свойства дисперсных систем: броуновское движение, диффузия.
 36. Оптические свойства дисперсных систем: поглощение и рассеяние света растворами ДС.
 37. Электрические свойства дисперсных систем: образование двойного электрического слоя на поверхности мицеллы.
 38. Золи и суспензии.
 39. Пасты, гели
 40. Пены. Аэрозоли.
 41. Коллоидные поверхностно - активные вещества.
 42. Коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.
 43. Агрегативная устойчивость ДС.
 44. Набухание и студнеобразование ВМС.
 45. Влияние pH на свойства полиэлектролитов.
 46. Коагуляционные структуры ДС.
 47. Конденсационно-кристаллизационные структуры ДС.
 48. Особенности и классификация ПАВ.
 49. КKM и методы ее определения.
 50. Применение ПАВ и их моющее действие.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Освоение дисциплины предусматривает опрос, подготовку реферата, выполнение практической подготовки, тестирование.

Требования к зачету

Формой промежуточной аттестации является зачет в форме устного собеседования по вопросам

Максимальное количество баллов, которое может набрать обучающийся в течение семестра за различные виды работ – 80 баллов. Максимальная сумма баллов, которые обучающийся может получить на зачете – 20 баллов. Итоговая оценка знаний студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов.

Шкала оценивания зачета

Критерии оценивания	Баллы
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; установлены причинно-следственные связи; верно использованы научные термины; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	15-20
Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов, исправленные с помощью преподавателя.	9-14
Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий, определении понятий, исправленные с помощью преподавателя.	3-8
Основное содержание вопроса не раскрыто; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии; дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа.	0-2

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа студента в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации

Баллы, полученные обучающимся в течение освоения дисциплины	Оценка по дисциплине
81-100	зачтено
61-80	зачтено
41-60	зачтено
0-40	Не зачтено

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Гавронская, Ю.Ю. Коллоидная химия: учебник и практикум для вузов / Ю. Ю. Гавронская, В. Н. Пак. — Москва : Юрайт, 2023. — 287 с. — Текст электронный. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/kolloidnaya-himiya-433448>
2. Кудряшева, Н.С. Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для вузов /Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 379 с. — Текст: электронный. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/fizicheskaya-i-kolloidnayahimiya-431892>
2. Кумыков Р.М., Физическая и коллоидная химия. Учебное пособие для вузов/ Р.М.Кумыков, А.Б.Иттиев. 3-изд. , стер.- СПб: Лань, 2022.-235 с. Текст непосредственный
3. Свиридов В.В., Физическая химия. Учебное пособие для вузов/ В.В.Свиридов, А.В.Свиридов. 2-изд. , стер.- СПб: Лань, 2022.-600 с. Текст непосредственный

6.2. Дополнительная литература:

1. Белопухов, С.Л. Физическая и коллоидная химия. Основные термины и определения: учебное пособие [Электронный ресурс] / Белопухов С.Л., Старых С.Э. - М.: Проспект, 2016. - 256 с. Текст электронный.- Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392200870.html>
 - 2.Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] /А.П. Беляев, В.И. Кучук. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 752 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427668.html>
 - 3.Петренко Д.Б. . Практические работы по физической и коллоидной химии. Учебное пособие. - М.: Типография «Полиграф», 2021.- 53. Текст непосредственный
 4. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия: учебник для вузов /Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. — 7-е изд. — Москва : Юрайт, 2019. — 444 с. — Текст: электронный. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/kolloidnaya-himiya-444075>
 5. Физическая и коллоидная химия: в 2 ч.: учебник для вузов /под ред. В. Ю. Конюхова, К. И. Попова. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2019. — 259 с. — Текст : электронный. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/fizicheskaya-i-kolloidnaya-himiya-v-2-ch-chast-1-fizicheskayahimiya-439015>
 - 6.Физическая и коллоидная химия. Задачи и упражнения: учеб. пособие [Электронный ресурс] /под ред. Белопухова С.Л. - М. : Проспект, 2016. - 208 с. - Текст электронный - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392195466.html>
- 6.3.Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.Cemport.ru>
<http://www.iprbookshop.ru/searchresults.html>
<http://www.rushim.ru>
[http://www. Alhimik.ru](http://www.Alhimik.ru)
<http://www.for-stvdents.ru/details/neorganicheskaya-hiiTiiya-v-3-h-tomah.html>
<http://www.for-stydents.ru/details/kurs-obschey-himii.html>
<http://www.iprbookshop.ru/analiticheskaya-ximiya-i-fiziko-ximicheskie-metodyi-analiza.-uchebnoe-posobie.html>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «Консультант Плюс»

Профессиональные базы данных:

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

-учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием;

-помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду.