МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ
Директор Академии образования
(должность)
(ФИО)
«30» 01 2026 г.

ПРЕДМЕТНЫЙ МОДУЛЬ
Физическая химия

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Высшая школа психологии и педагогики**

Учебный план b440301_24_3 ПО Химия.plx
Направление 44.03.01 – РФ, 550100 - КР Педагогическое образование
профиль «Химия» (в билингвальной образовательной среде)

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 48

самостоятельная работа 59,8

Виды контроля в семестрах:
зачет с оценкой 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Недель	14			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контактная работа в период теоретического обучения	0,2	0,2	0,2	0,2
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48,2	48,2	48,2	48,2
Сам. работа	59,8	59,8	59,8	59,8
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
старший преподаватель, Бронникова Камилла Олеговна _____

Рецензент(ы):
кандидат биологических наук, доцент, Великородова М.Я. _____

Согласовано РОП:
_____

Рабочая программа дисциплины
Физическая химия

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 121)

составлена на основании учебного плана:

Направление 44.03.01 – РФ, 550100 - КР Педагогическое образование
профиль «Химия» (в билингвальной образовательной среде)
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании _____

Протокол от 18.09.2025 г. № 2
Срок действия программы: 2025-2029 уч.г.
Руководитель подразделения: Баудинова Наргиз Акбаровна

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Физическая химия

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Изучение фундаментальных основ физической химии и выработка навыков по применению полученных знаний. Содержание курса является основой для дальнейшего изучения профессионального цикла дисциплин магистерской программы "Физика конденсированного состояния вещества".

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.14
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Методика решения задач по химии
2.1.2	История химии
2.1.3	Технологическая (проектно-технологическая) практика 1
2.1.4	Методика обучения химии
2.1.5	Методика организации химического эксперимента в средней школе
2.1.6	Химия высокомолекулярных соединений
2.1.7	Неорганическая химия
2.1.8	Базовые понятия химии
2.1.9	Математические методы в химии
2.1.10	Физика
2.1.11	Коллоидная химия
2.1.12	Прикладная химия
2.1.13	Органическая химия
2.1.14	Аналитическая химия
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Химические основы биологических процессов
2.2.2	Химия окружающей среды
2.2.3	Органический синтез
2.2.4	Химия высокомолекулярных соединений
2.2.5	Прикладная химия
2.2.6	Органическая химия
2.2.7	Подготовка к единому государственному экзамену по химии в школе
2.2.8	Подготовка к общереспубликанскому тестированию по химии в школе

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики	
Знать:	
Уровень 1	Основные нормы профессиональной этики преподавателя и педагога-исследователя.
Уровень 2	Законодательные основы образовательной деятельности в РФ и КР, требования к охране труда и безопасности в химических лабораториях.
Уровень 3	Ответственность педагога при проведении лабораторных работ по физической химии и обращении с химическими реактивами.
Уметь:	
Уровень 1	Анализировать и применять требования нормативных документов (СанПиН, ГОСТ, правила техники безопасности).
Уровень 2	Корректно формулировать цели и задачи лабораторных работ с учетом этических и правовых норм.
Уровень 3	Обеспечивать безопасное выполнение экспериментов, разъяснять студентам правила поведения в лаборатории.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками этичного общения с обучающимися при демонстрации физических и химических процессов.
Уровень 2	Приёмами документирования лабораторных инструкций и актов безопасности.
Уровень 3	Способами реагирования на нарушения дисциплины и техники безопасности.

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

Знать:	
Уровень 1	Основные законы термодинамики, кинетики, химического равновесия.
Уровень 2	Методы расчёта термодинамических величин, фазовые диаграммы, электрохимические процессы.
Уровень 3	Свойства растворов, коллигативные свойства, поверхностные явления.
Уметь:	
Уровень 1	Решать типовые задачи по термодинамике, химической кинетике, фазовым равновесиям.
Уровень 2	Выполнять лабораторные опыты (измерение теплот растворения, скорости реакции, потенциала электродов).
Уровень 3	Интерпретировать результаты экспериментов и оформлять отчёт.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками работы с лабораторным оборудованием (калориметры, потенциометры, термостаты).
Уровень 2	Методами математической обработки экспериментальных данных.
Уровень 3	Умениями применять знания физической химии для объяснения природных и технологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Роль физической химии как теоретического фундамента современной химии, а также значения и возможности физико-химических методов исследования веществ.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Систематизировать особенности описания ионопроводящих систем как при рассмотрении их равновесных свойств, так и стационарных.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	По применению основ химической термодинамики и кинетики, теории растворов электролитов и неэлектролитов, теории электричества.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Модуль 1							
1.1	Основные понятия термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Уравнения состояния. Теплота и работы различного рода. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон термохимии. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	1		лекция с элементами беседы
1.2	Основные понятия термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Уравнения состояния. Теплота и работы различного рода. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон термохимии. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. /Пр/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			работа в парах

1.3	Второй закон термодинамики. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Теорема Карно - Клаузиуса. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	1		лекция-дичкуссия
1.4	Второй закон термодинамики. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Теорема Карно - Клаузиуса. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			работа в малых группах
1.5	Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Уравнение Максвелла. Связь между калорическими и термодинамическими переменными. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции. Химические потенциалы /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	1		лекция-презентация
1.6	Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Уравнение Максвелла. Связь между калорическими и термодинамическими переменными. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции. Химические потенциалы /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			защита презентаций

1.7	Закон действия масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химическая переменная. Химическое равновесие в идеальных и неидеальных системах. Термодинамический вывод закона действия масс. Роль коэффициентов активности. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций. Расчеты выхода продуктов химических реакций различных типов. Выходы продуктов при совместном протекании химических реакций. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	1		мозговой штурм
1.8	Закон действия масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химическая переменная. Химическое равновесие в идеальных и неидеальных системах. Термодинамический вывод закона действия масс. Роль коэффициентов активности. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций. Расчеты выхода продуктов химических реакций различных типов. Выходы продуктов при совместном протекании химических реакций. /Лаб/	7	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			лабораторная работа

1.9	Зависимость константы равновесия реакции от температуры. Уравнения изобары и изохоры химической реакции и их 12 6 термодинамический вывод. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов при расчетах химических равновесий при различных температурах. Гетерогенные химические равновесия и особенности их термодинамического описания. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			лекция с элементами дискуссии
1.10	Зависимость константы равновесия реакции от температуры. Уравнения изобары и изохоры химической реакции и их 12 6 термодинамический вывод. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов при расчетах химических равновесий при различных температурах. Гетерогенные химические равновесия и особенности их термодинамического описания. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			работа в мини-группах
1.11	Явления адсорбции. Виды адсорбции. Изотермы и изобары адсорбции. Уравнения Генри. Константа адсорбционного равновесия. Уравнение Ленгмюра. Адсорбция из растворов. Гиббсовская адсорбция. Полимолекулярная адсорбция, ее приближенное описание методом Брунауэра - Эммета - Теллера (БЭТ). Использование уравнения БЭТ для определения поверхности адсорбентов /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			мультимедийная лекция

1.12	Явления адсорбции. Виды адсорбции. Изотермы и изобары адсорбции. Уравнения Генри. Константа адсорбционного равновесия. Уравнение Ленгмюра. Адсорбция из растворов. Гиббсовская адсорбция. Полимолекулярная адсорбция, ее приближенное описание методом Брунауэра - Эммета - Теллера (БЭТ). Использование уравнения БЭТ для определения поверхности адсорбентов /Лаб/	7	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			лабораторная работа
	Раздел 2. Модуль 2							
2.1	Понятие фазы, компонента, степени свободы. Гетерогенные равновесия без химических реакций. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клайперона - Клаузиуса. Фазовые переходы второго рода. Уравнение Эренфеста, его вывод и применение. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			лекция с элементами беседы
2.2	Понятие фазы, компонента, степени свободы. Гетерогенные равновесия без химических реакций. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клайперона - Клаузиуса. Фазовые переходы второго рода. Уравнение Эренфеста, его вывод и применение. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			круглый стол
2.3	Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния. Полиморфные фазовые превращения, энантиотропия и монотропия. Двухкомпонентные системы и их диаграммы состояния. Перитектическое превращение. Основные принципы физикохимического анализа. Дальтониды и бертолиды. Трехкомпонентные системы и их диаграммы состояния. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			проблемная лекция

2.4	Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния. Полиморфные фазовые превращения, энантиотропия и монотропия. Двухкомпонентные системы и их диаграммы состояния. Перитектическое превращение. Основные принципы физикохимического анализа. Дальтониды и бертолиды. Трехкомпонентные системы и их диаграммы состояния. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			практикум
2.5	Растворы различных классов. Различные способы выражения состава раствора. Идеальные растворы. Термодинамическая классификация растворов. Функции смешения для идеальных и неидеальных растворов. Предельно разбавленные растворы, строго регулярные растворы и их свойства. Парциальные мольные величины. Уравнение Гиббса - Дюгема /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			лекция-дискуссия
2.6	Растворы различных классов. Различные способы выражения состава раствора. Идеальные растворы. Термодинамическая классификация растворов. Функции смешения для идеальных и неидеальных растворов. Предельно разбавленные растворы, строго регулярные растворы и их свойства. Парциальные мольные величины. Уравнение Гиббса - Дюгема /Лаб/	7	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			лабораторная работа

2.7	Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля. Идеальные и неидеальные растворы и их свойства. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент. Симметричная и несимметричная системы отсчета. Растворимость в идеальных и предельно разбавленных растворах. Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа. Осмотические и мембранные равновесия в растворах. Равновесие жидкость - пар в двухкомпонентных системах. Законы Гиббса - Коновалова. /Ср/	7	12	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			
2.8	Микро- и макросостояние системы. Фазовые Г- и □- пространства. Функции распределения Максвелла и Максвелла - Больцмана. Законы распределения Максвелла - Больцмана, Ферми - Дирака и Бозе - Эйнштейна. Статистические средние значения макроскопических величин. Ансамбли Гиббса. Метод функций распределения для канонического и микроканонического ансамблей. Основные постулаты статистической термодинамики. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			мозговой штурм

2.9	Микро- и макросостояние системы. Фазовые Г- и □-пространства. Функции распределения Максвелла и Максвелла - Больцмана. Законы распределения Максвелла - Больцмана, Ферми - Дирака и Бозе - Эйнштейна. Статистические средние значения макроскопических величин. Ансамбли Гиббса. Метод функций распределения для канонического и микроканонического ансамблей. Основные постулаты статистической термодинамики. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			коллоквиум
2.10	Каноническая функция распределения Гиббса. Статистические выражения для основных термодинамических функций и их вычисление через суммы по состояниям. Статистические расчеты энтропии. Молекулярная сумма по состояниям и сумма по состояниям макроскопической системы. Поступательная сумма по состояниям. Вращательная сумма по состояниям. Колебательная сумма по состояниям. Расчет констант равновесия химических реакций в идеальных газах методом статистической термодинамики. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			лекция-презентация
2.11	Каноническая функция распределения Гиббса. Статистические выражения для основных термодинамических функций и их вычисление через суммы по состояниям. Статистические расчеты энтропии. Молекулярная сумма по состояниям и сумма по состояниям макроскопической системы. Поступательная сумма по состояниям. Вращательная сумма по состояниям. Колебательная сумма по состояниям. Расчет констант равновесия химических реакций в идеальных газах методом статистической термодинамики. /Лаб/	7	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			лабораторная работа

2.12	Точечные дефекты кристаллических решеток. Вакансии. Междоузельные частицы. Равновесные и неравновесные дефекты решеток. Сумма по состояниям и термодинамические свойства кристаллов с различными видами точечных дефектов. Нестехиометрические соединения и их термодинамические свойства. /Ср/	7	12	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			
	Раздел 3. Модуль 3							
3.1	Описание необратимых процессов в термодинамике. Потоки. Силы. Феноменологические законы для скоростей процессов. Открытые и закрытые системы. Необратимые процессы и производство энтропии. Зависимость скорости производства энтропии от обобщенных потоков и сил. Стационарное состояние системы и теорема Пригожина. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			проблемная лекция
3.2	Описание необратимых процессов в термодинамике. Потоки. Силы. Феноменологические законы для скоростей процессов. Открытые и закрытые системы. Необратимые процессы и производство энтропии. Зависимость скорости производства энтропии от обобщенных потоков и сил. Стационарное состояние системы и теорема Пригожина. /Пр/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			работа в парах
3.3	Потоки при совместном действии нескольких сил. Соотношения взаимности Онзагера и их применения в линейной термодинамике необратимых процессов. Миграция. Термодиффузия. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			мультимедийная лекция
3.4	Потоки при совместном действии нескольких сил. Соотношения взаимности Онзагера и их применения в линейной термодинамике необратимых процессов. Миграция. Термодиффузия. /Лаб/	7	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			лабораторная работа

3.5	Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения. Определение константы скорости и порядка реакции. Молекулярность элементарных реакций. Кинетический закон действия масс и область его применимости. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Сложные реакции. Обратимые реакции. Последовательные реакции. Кинетические кривые накопления отдельных продуктов. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			лекция-дискуссия
3.6	Цепные реакции. Элементарные процессы возникновения, продолжения, разветвления и обрыва цепей. Длина цепи. Разветвленные цепные реакции. Кинетические особенности разветвленных цепных реакций. Полуостров воспламенения. Фотохимические реакции. Квантовый выход. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Определение кинетических постоянных фотохимических реакций. /Лаб/	7	6	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			

3.7	Теория активных соударений. Расчет предэкспоненциального множителя. Стерический фактор. Элементарные акты химических реакций и физический смысл энергии активации. Поверхность потенциальной энергии взаимодействия. Метод переходного состояния (активированного комплекса). Статистический расчет константы скорости. Основные допущения теории активированного комплекса и область ее применимости. Трансмиссионный коэффициент. Термодинамичекий аспект теории активированного комплекса. Энтропия активации. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			мозговой штурм
3.8	Катализ. Общие принципы катализа. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Классификация реакций кислотно-основного типа. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Ферментативный катализ. Общие сведения о кинетике и механизмах ферментативных реакций. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогеннойкаталитической реакции. Удельная и атомная активность. Активность и селективность катализаторов. Роль адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций. Энергия активации гетерогенных каталитических реакций. Теория мультиплетов Баландина. Принципы геометрического и энергетического соответствия. Теория активных ансамблей Кобозева. Окислительно-восстановительные реакции на окисных катализаторах. /Ср/	7	12	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			

3.9	Растворы электролитов. Теория Аррениуса и ее недостатки. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации. Ион-дипольное взаимодействие. Средняя активность и средний коэффициент активности. Теория Дебая-Гюккеля. /Лек/	7	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			лекция-презентация
3.10	Растворы электролитов. Теория Аррениуса и ее недостатки. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации. Ион-дипольное взаимодействие. Средняя активность и средний коэффициент активности. Теория Дебая-Гюккеля. /Ср/	7	12	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			
3.11	Понятие электрохимического потенциала и условие электрохимического равновесия на границе раздела фаз. Равновесные электрохимические цепи и их ЭДС. Формула Нернста и уравнение Гиббса-Гельмгольца. Понятие электродного потенциала. Классификация электродов и электрохимических цепей. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы; разности потенциалов Гальвани и Вольта. Двойной электрический слой. Электрокапиллярные явления; основное уравнение электрокапиллярности. Емкость двойного слоя. Основные модельные представления о структуре ионного двойного слоя. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			защита индивидуальных проектов
3.12	Плотность тока как мера скорости электродного процесса; поляризация электродов. Стадии электродного процесса. Зависимость тока от потенциала в условиях медленной стационарной диффузии к плоскому электроду. Полярография; качественный и количественный полярографический анализ. Уравнение для тока в теории замедленного разряда. Ток обмена и перенапряжение. Методы защиты металлов от коррозии. Химические источники тока. /Ср/	7	11,8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			

3.13	/КрТО/	7	0,2	ОПК-1 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности
1. Основные понятия и положения термодинамики.
2. Первый закон термодинамики.
3. Внутренняя энергия.
4. Теплота и работа.
5. Второй закон термодинамики.
6. Цикл Карно. Теорема Карно.
7. Абсолютная или термодинамическая температура.
8. Энтропия. Принцип Клаузиуса. Неравенства Клаузиуса.
9. Расширение первого и второго законов термодинамики на многокомпонентные системы с переменными массами и химическими реакциями.
10. Контактные равновесия.
11. Фундаментальное уравнение Гиббса.
12. Общие условия равновесия и стабильности Гиббса в энтропийном и энергетическом выражениях.
13. Однородные функции и теорема Эйлера.
14. Свойства фундаментального уравнения. Характеристические функции.
15. Уравнение состояния. Уравнение Гиббса - Дюгема.
16. Преобразование Лежандра, как метод получения термодинамических потенциалов (энтальпия, свободная энергия Гельмгольца, свободная энергия Гиббса, большой термодинамический потенциал).
17. Соотношения Максвелла. Уравнения Гиббса-Гельмгольца.
18. Условия равновесия гетерогенных систем без химических реакций.
19. Правило фаз Гиббса.
20. Понятие химического потенциала.
21. Равновесия в двухфазных двухкомпонентных системах.
22. Дифференциальное уравнение Ван-дер-Ваальса.
23. Первый закон Коновалова.
24. Идеальные растворы. Закон Рауля.
25. Неидеальные растворы. Химический потенциал веществ в растворах. Закон Генри.
26. Второй закон Коновалова. Азеотропы.
27. Равновесие в двухфазных однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
28. Химическое равновесие. Химическая переменная.
29. Общие условия химического равновесия Гиббса.
30. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Недостатки.
31. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации в модели Борна.
32. Электростатическая теории сильных электролитов Дебая - Хюккеля.
33. Потенциал ионной атмосферы. Уравнения для коэффициентов активности электролитов в первом, втором и третьем приближениях теории Дебая - Хюккеля.
34. Неравновесные явления в растворах электролитов.
35. Удельная и эквивалентная электропроводности растворов электролитов.
36. Предельная подвижность ионов. Закон Кольрауша.
37. Теория электропроводности Дебая – Онзагера.
38. Физический смысл электрофоретического и релаксационного эффектов.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

не предусмотрено

5.3. Фонд оценочных средств

Примерные вопросы зачета:
1. Основные понятия и положения термодинамики.
2. Первый закон термодинамики.
3. Внутренняя энергия.
4. Теплота и работа.
5. Второй закон термодинамики.
6. Цикл Карно. Теорема Карно.
7. Абсолютная или термодинамическая температура.
8. Энтропия. Принцип Клаузиуса. Неравенства Клаузиуса.
9. Расширение первого и второго законов термодинамики на многокомпонентные системы с переменными массами и

химическими реакциями.
10. Контактные равновесия.
11. Фундаментальное уравнение Гиббса.
12. Общие условия равновесия и стабильности Гиббса в энтропийном и энергетическом выражениях
13. Однородные функции и теорема Эйлера.
14. Свойства фундаментального уравнения. Характеристические функции.
15. Уравнение состояния. Уравнение Гиббса - Дюгема.
16. Преобразование Лежандра, как метод получения термодинамических потенциалов (энтальпия, свободная энергия Гельмгольца, свободная энергия Гиббса, большой термодинамический потенциал).
17. Соотношения Максвелла. Уравнения Гиббса-Гельмгольца.
18. Условия равновесия гетерогенных систем без химических реакций.
19. Правило фаз Гиббса.
20. Понятие химического потенциала.
21. Равновесия в двухфазных двухкомпонентных системах.
22. Дифференциальное уравнение Ван-дер-Ваальса.
23. Первый закон Коновалова.
24. Идеальные растворы. Закон Рауля.
25. Неидеальные растворы. Химический потенциал веществ в растворах. Закон Генри.
26. Второй закон Коновалова. Азеотропы.
27. Равновесие в двухфазных однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
28. Химическое равновесие. Химическая переменная.
29. Общие условия химического равновесия Гиббса.
Примерные вопросы зачета:
1. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Недостатки.
2. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации в модели Борна.
3. Электростатическая теории сильных электролитов Дебая - Хюккеля.
4. Потенциал ионной атмосферы. Уравнения для коэффициентов активности электролитов в первом, втором и третьем приближениях теории Дебая - Хюккеля.
5. Неравновесные явления в растворах электролитов.
6. Удельная и эквивалентная электропроводности растворов электролитов.
7. Предельная подвижность ионов. Закон Кольрауша.
8. Теория электропроводности Дебая – Онзагера.
9. Физический смысл электрофоретического и релаксационного эффектов.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные вопросы

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Липин В. А., Смирнова А. И., Суставова Т. А.	Физическая химия. Электрохимия: Учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна 2020
Л1.2	Степановских Е. И., Виноградова Т. В., Брусницына Л. А., Алексеева Т. А., Маскаева Л. Н., Марков В. Ф.	Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 1. Экстенсивные свойства гомогенных систем	2016
Л1.3	Степановских Е. И., Виноградова Т. В., Брусницына Л. А., Алексеева Т. А., Маскаева Л. Н., Марков В. Ф.	Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 2. Химическое и фазовое равновесие	2016

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Барковский Е. В., Ткачев С. В., Пансевич Л. И., Латушко Т. В., Болбас О. П.	Основы биофизической и коллоидной химии: Учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа 2014
Л2.2	Михаленко И. И., Лауринавичюте В. К.	Практические работы по физической химии. Часть 2	2013
Л2.3	Михаленко И. И., Лауринавичюте В. К., Котов В. Ю.	Практические работы по физической химии. Часть 1	2011

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Бондарев Ю.М., Дементьев А.И., Ипполитов Е.Г.	Химия: программы и учебно-методические материалы	М.: Владос 2000
Л3.2	Кучеренко С. В., Демьян В. В., Жукова И. Ю.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет 2020
Л3.3	Бондарева Л. П., Мастюкова Т. В.	Физическая и коллоидная химия (Теория и практика): Учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий 2019
Л3.4	Перегудов Ю. С., Козадерова О. А., Нифталиев С. И., Нифталиев С. И.	Алгоритм решения задач по химии. Практикум. Часть 2	2016

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии – технологии, ориентированные прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых учащимся в готовом виде и предназначенных для воспроизводящего усвоения. Предполагают, что педагог является единственным инициативно действующим лицом учебного процесса. К ним могут быть отнесены лекции, семинары, лабораторные работы репродуктивного типа и т.д. Инновационные образовательные технологии – занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышления и способность генерировать идеи при решении различных творческих задач. К формам интерактивных лекций, применяемых в рамках дисциплины, относятся: лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций. Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.
6.3.1.2	Лекция-дискуссия. В отличие от лекции-беседы здесь преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы слушателей на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами. Дискуссия – это взаимодействие преподавателя и учащегося, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу. Это оживляет учебный процесс, активизирует познавательную деятельность аудитории и, что очень важно, позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых обучаемых.
6.3.1.3	По ходу лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем и предлагает студентам коротко обсудить, затем краткий анализ, выводы и лекция продолжается. Лекция с разбором конкретных ситуаций. Данная лекция по форме похожа на лекцию-дискуссию, однако, на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Слушатели анализируют и обсуждают эти микроситуации и обсуждают их сообща, всей аудиторией. К формам интерактивных практических занятий, применяемых в рамках дисциплины, относятся: творческие задания; работа в малых группах; поисково- исследовательские работы; расчетные практические работы; подготовка презентации итогов работы в Microsoft Office Power Point.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	IPR-books.ru
6.3.2.2	Перечень электронных ресурсов
6.3.2.3	Электронно - Библиотечная система « ЛАНЬ »
6.3.2.4	Портал polpred.com

6.3.2.5	Сеть академических библиотек Кыргызстана
6.3.2.6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6.3.2.7	Универсариум – открытая система электронного образования
6.3.2.8	Открытый образовательный видеопортал UniverTV.ru
6.3.2.9	Лекториум TV
6.3.2.10	Национальный открытый университет ИНТУИТ
6.3.2.11	Edward Elgar Journals&eBookst
6.3.2.12	IMF eLibrary
6.3.2.13	Intellect Journals
6.3.2.14	IOP Science
6.3.2.15	New England Journal of Medicine
6.3.2.16	Royal Society Journals
6.3.2.17	Sage Premier
6.3.2.18	Базы данных EBSCO
6.3.2.19	Мировая цифровая библиотека
6.3.2.20	Директория журналов в отрытом доступе DOAJ
6.3.2.21	База данных AGORA
6.3.2.22	База данных HINARI
6.3.2.23	База данных Института Физики
6.3.2.24	Корпоративный электронный репозиторий авторефератов диссертаций (КРАД)
6.3.2.25	Электронный каталог библиотеки КРСУ
6.3.2.26	Цифровая коллекция Книжных памятников Кыргызстана
6.3.2.27	Новая литература Кыргызстана
6.3.2.28	Виртуальная научная библиотека КР

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	лекционная аудитория на 80 посадочных мест; аудитории для проведения практических занятий; компьютерные классы (с подключением к Интернет-сети) для индивидуальной самостоятельной работы студентов, подготовки домашних заданий, презентаций, письменных работ; комплекс мультимедийного оборудования (компьютер, проектор и экран) для проведения лекций и презентаций; социальные сети, мессенджер, электронная почта.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:
Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.
Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.
Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.
Подготовка к практическому занятию – 2 час.
Всего в неделю – 3 часа 30 минут.
2. Описание последовательности действий студента

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:
1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время (1час) для работы с рекомендуемой литературой в библиотеке.
4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по
теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.
3. Рекомендации по работе с литературой. Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к
прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему.
Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?,
какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.
4. Советы по подготовке к рубежному и промежуточному контролям.
При подготовке к промежуточному контролю нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до
состояния понимания материала и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.
5. Структура курсовой работы должна вклю¬чать:
титульный лист (приложение № _);
оглавление (приложение № _);
введение;
основную часть;
заключение;
список использованной литературы;
приложения.
Во введении указываются актуальность и значимость темы, степень ее разработанности в литературе, в т.ч. определя¬ются существующие в науке и практике подходы к проблеме, формулируются цель и задачи работы, характеризуются исполь¬зованные автором практические материалы и структура работы.
Основная часть работы может содержать несколько глав, в которых излагаются теоретические аспекты темы на осно¬ве анализа опубликованной литературы, рассматриваются дис¬куссионные вопросы, формулируются позиция, точка зрения автора (теоретическая часть); описываются проведенные обучаемым наблюдения и эксперименты, методика исследования, расчеты, анализ экспериментальных данных (собранного фактиче¬ского материала), полученные результаты (практическая часть). Содержание теоретической и практической частей определяется в зависимости от профиля специальности и темы работы.
Главы должны иметь заголовки, отражающие их содержание. При этом заголовки глав не должны повторять название работы.
В заключении подводятся итоги работы, формулируются важнейшие выводы, к которым пришел автор, и рекомендации о возможности внедрения полученных результатов исследования в практику.
Список использованной литературы включает в себя: нормативно-правовые акты;
научно-техническую литературу и материалы периодической печати;
практические материалы.
В список литературы включаются источники, изученные обучаемым в процессе подготовки работы, в т.ч. те, на которые он ссылается.
Список литературы составляется с учетом правил оформления библиографии.
Приложения к работе могут быть представлены в виде иллюстраций, графиков, таблиц, схем, анкет, фотоснимков, аналитических справок и т.п.
Текстовая часть работы представляется в компьютерном варианте (распечатка). Текст печатается через два интервала на одной стороне стандартного листа белой одностортной бумаги (А4).
Страницы должны иметь поля: левое 30 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм. Все страницы работы (проекта), включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку от титульного листа до последней страницы. Первой
страницей счи¬тается титульный лист. На нем номер страницы не ставится, на следующей странице ставится цифра «2» и т.д.
Номер страницы ставится внизу страницы справа.
Объем работы должен составлять примерно 20—40 страниц машинописного текста, не считая приложений. Работы, содержащие сведения ограниченного пользования, оформляются в соответствии с требованиями режима секретности.
Чертежи по формату, условным обозначениям, шрифтам и масштабам должны соответствовать требованиям ЕСКД, схемы -
соответствующим ГОСТам.
При использовании в тексте работы цитат, положений, заимствованных из литературы, обучаемый обязан делать ссылки на них в соответствии с установленными правилами. Заимст¬вования текста без ссылки на источник (плагиат) не допускается.

Практические материалы работы органов внутренних дел, использованные обучаемым в работе заверяются подписью руководителя соответствующего органа внутренних дел.
Завершенная работа представляется на проверку руководителю. По результатам проверки курсовой работы руководитель дает
заключение о допуске ее к защите.
Работа, признанная не отвечающей предъявляемым требованиям, возвращается обучаемому для доработки, при этом указываются ее недостатки и даются рекомендации по их устранению.
Сроки доработки определяются по согласованию с заведующим кафедрой и руководством факультета.
6. Подготовка к экзамену.
Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны
более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной
по указанию преподавателя в течение семестра.
Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций.
Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.
Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у
него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер
этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.