

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю  
Декан естественнонаучного факультета  
Махмадбегов Р.С.  
2023г.



Рабочая программа учебной дисциплины

«Физическая химия»

Направление подготовки - 04.03.01 «Химия»

Профиль подготовки: «Общая химия»

Форма подготовки-очная

Уровень подготовки-бакалавриат

Душанбе-2023

Рабочая программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от «17» июля 2017 г, № 671.

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химия и биология, протокол № 1 от 28 августа 2023г.

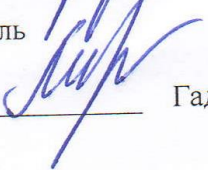
Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 28 августа 2023г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 29 августа 2023г.

Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор  Бердиев А.Э.

Зам. председателя УМС факультета  Абулхаева Ш.Р.

Разработчик: д.т.н., профессор  Бердиев А.Э.

Разработчик от организации преподаватель химии и биологии СОУ №20  Гадоева Р.А.

### Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия, КСР. / лаб.		
Бердиев А.Э.	Понедельник, Вторник, 12 <sup>40</sup> -14 <sup>00</sup> 2-ой корпус: ауд.232	Вторник, Среда, Четверг, 12 <sup>40</sup> -14 <sup>00</sup> 2-ой корпус: ауд.230/ 1-ый корпус ауд. 09	Четверг, 14 <sup>00</sup> -14 <sup>10</sup>	РТСУ, кафедра химии и биологии, 2-ой корпус, 233 каб.

### Цели и задачи изучения дисциплины

#### 1.1. Цель курса

Основной целью изучения дисциплины является развитие у студентов химического мировоззрения и приобретения ими современных представлений о строении веществ и о химическом процессе на основе термодинамики и кинетики.

#### 1.2. Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины является формирование ком-петенций, которые дадут возможность студентам эффективно применять в профессиональной деятельности полученные знания, умения и навыки.

Задачи изучения дисциплины заключаются в освоении взаимосвязей физических и химических процессов и изучении основных разделов физической химии – химической термодинамики, химической кинетики, электрохимии, фотохимии, учения о газах, растворах, химических и фазовых равновесиях, катализа, коллоидной химии.

**1.3. В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций):**

Таблица 1

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (индикаторы достижения компетенций)	Виды оценочных средств
<b>ОПК-1</b>	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Выступление. Защита реферата Доклад  Защита работы. Выступление Доклад Опрос.
<b>ОПК-2</b>	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследо-	ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ИОПК-2.2. Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе ИОПК-2.4. Исследует свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Выступление. Защита реферата Доклад  Защита работы. Опрос.

	вание процессов с их участием		
<b>ОПК-3</b>	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ИОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности ИОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности ИОПК-3.3. Решает задачи химической направленности с использованием специализированного программного обеспечения	Выступление. Защита реферата Доклад  Защита работы. Опрос.
<b>ПК-2</b>	Способен использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	ИПК-2.1. способность применения оборудования для физических и физико-химических методов анализа простых химических объектов; возможности и ограничения применения современных физических и физико-химических методов анализа сложных химических объектов ИПК-2.2. проводить калибровку и настройку серийного оборудования химических лабораторий; анализировать химические вещества и объекты и контролировать протекание процессов на серийном и сложном научном оборудовании ИПК-2.3. владение практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, ионометры, рН-метры, весы, термостаты); теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном научном оборудовании химических лабораторий (хроматографы, полярографы, спектрофотометры, флуориметры, кулонометры)	Выступление. Защита реферата Доклад  Защита работы. Опрос. Презентация Тестирование Конспект

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

2.1. Дисциплина «Физическая химия» замыкает в университетском образовании базовую подготовку студентов по химическим дисциплинам и относится к обязательной части учебного плана дисциплин направления. Важной особенностью курса является активное использование и углубление тех знаний, которые студенты приобретают при изучении предшествующих курсов, включая многие разделы общей химии, химической термодинамики, химической кинетики и катализа, химии неорганических и органических соединений. Выполнение лабораторных работ основывается на умениях и навыках, полученных при изучении дисциплины «Неорганическая химия», «Аналитическая химия» «Строение вещества» и «Основные законы химии».

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-4 указанных в Таблице 2. Дисциплина 5 относится к группе «входных» знаний, вместе с тем определенная ее часть изучается параллельно с данной дисциплиной («входные-параллельные» знания).

Дисциплина относится к базовой части дисциплины (Б1.О.16; Б1.О.12), изучается в 6-й 7-й семестре и содержательно - методически взаимосвязана с дисциплинами ОПОП, указанных в таблице 2:

Таблица 2

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Неорганическая химия	1-3	Б1.О.13
2.	Аналитическая химия	3,4	Б1.О.14

3.	Основные законы химии	4	Б1. В.ДВ.02.02
4.	Строения вещества	5	Б1.В.02
5.	Коллоидная химия	7	Б1. В.04

### 3. Структура и содержание курса, критерии начисления баллов

Объем дисциплины “Физическая химия” составляет 13 зачетных единиц, всего 468 часа, из которых:

6 семестр: 5 зачетных единиц – всего 180 часов, из которых: лекции- 30 часов, практические занятия- 20 часов, лабораторные работы –20 часов, КСР – 20 часов, всего часов аудиторной нагрузки - 90 час., в том числе в интерактивной форме – 38 часов, самостоятельная работа - 90 час.

Форма контроля – зачет.

7 семестр: 8 зачетных единиц – всего 288 часов, из которых: лекции- 54 часа, практические занятия- 54 часа, лабораторные работы – 36 часов, КСР – 36 часов, всего часов аудиторной нагрузки – 180 час., в том числе в интерактивной форме – 38 часов, самостоятельная работа - 72 час., контроль – 36 часов.

Форма контроля – экзамен, курсовая работа.

#### 3.1. Структура и содержание теоретической части курса (84 ч.)

##### Семестр-6 (30 часов)

- Тема 1. Введение. Предмет физической химии. Основные понятия термодинамики (2 час).
- Тема 2. Параметры системы и процессов (2 час).
- Тема 3. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Уравнения состояния газов (2 час).
- Тема 4. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Уравнение Кирхгофа (2 час).
- Тема 5. Второй закон термодинамики и его различные формулировки (2 час).
- Тема 6. Абсолютное значение энтропии. Постулат Планка (2 час).
- Тема 7. Понятие о фазовых равновесиях. Однокомпонентные и двухкомпонентные системы. (2 час).
- Тема 8. Химическое равновесие. Закон действия масс. Константы равновесия (2 час).
- Тема 9. Термодинамика растворов. Образование растворов. Растворимость (2 час).
- Тема 10. Связь между составом жидкого раствора и пара. Законы Коновалова (2 час).
- Тема 11. Давление пара идеальных и реальных растворов. Отклонения от закона Рауля (2 час).
- Тема 12. Осмотическое давление в разбавленных растворах (2 час).
- Тема 13. Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода (2 час).
- Тема 14. Диаграммы состояния (плавокости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз (4 час).

##### Семестр-7 (54 часа)

- Тема 1. Электропроводность растворов электролитов. Понятие об электропроводности (4 час).
- Тема 2. Электрохимические процессы. Электрические потенциалы на фазовых границах (4 час).
- Тема 3. Классификации электродов. Электроды первого и второго рода (2 час).
- Тема 4. Электролиз (2 час).
- Тема 5. Кинетика химических реакций. Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости и порядок реакции (4 час).
- Тема 6. Молекулярность и порядок химической реакции. Методы определения порядка реакции. Сложные реакции и их классификация (4 час).
- Тема 7. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнения Вант-Гоффа и Аррениуса (2 час).
- Тема 8. Фотохимические реакции. Свободный радикал. Правило Гротгуса-Дрепера (4 час).
- Тема 9. Катализ в химических реакциях. Ферментативные реакции. Уравнение Михаэлиса (2 час).
- Тема 10. Ферментативный катализ. Особенности ферментативного катализа (2 час).
- Тема 11. Поверхностные явления. Поверхностное натяжение (4 час).
- Тема 12. Поверхностное натяжение растворов. Поверхностная активность (4 час).
- Тема 13. Смачивание. Когезия. Адегезия (2 час).

- Тема 14. Сорбция. Адсорбционное уравнение Гиббса (2 час).  
Тема 15. Адсорбция на твердых адсорбентах. Уравнение Фрейндлиха (4 час).  
Тема 16. Физическая и химическая адсорбция (2 час).  
Тема 17. Хроматография. Основные хроматографические понятия (4 час).  
Тема 18. Классическая теория хроматографии (2 час).

### **3.2. Структура и содержание практической части курса (74час.).**

#### ***Семестр-6 (20 часов)***

- Занятие 1. Предмет физической химии. Основные понятия термодинамики (2 час.).  
Занятие 2. Параметры системы и процессов (2 час.).  
Занятие 3. Внутренняя энергия. Уравнения состояния газов (2 час.).  
Занятие 4. Следствия из закона Гесса. Уравнение Кирхгофа (2 час.).  
Занятие 5. Второй закон термодинамики и его различные формулировки (2 час.).  
Занятие 6. Фундаментальное уравнение Гиббса. Термодинамические потенциалы (2 час.).  
Занятие 7. Константы равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры (2 час.).  
Занятие 8. Связь между составом жидкого раствора и пара. Законы Коновалова (2 час.).  
Занятие 9. Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода (2 час.).  
Занятие 10. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз (2 час.).

#### ***Семестр-7 (54 часа)***

- Занятие 1. Практическое применение явления электропроводности в исследованиях (4 час.).  
Занятие 2. Электрические потенциалы на фазовых границах (2 час.).  
Занятие 3. Окислительно-восстановительные электроды (4 час.).  
Занятие 4. Электролизер. Процессы на катоде, аноде (2 час.).  
Занятие 5. Уравнения односторонних реакций различных порядков (4 час.).  
Занятие 6. Решение задач на тему зависимость скорости реакции от температуры (2 час.).  
Занятие 7. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнения Вант-Гоффа и Аррениуса (4 час.).  
Занятие 8. Свободный радикал. Правило Гротгуса-Дрепера (2 час.).  
Занятие 9. Катализ в химических реакциях (4 час.).  
Занятие 10. Особенности ферментативного катализа (2 час.).  
Занятие 11. Поверхностное натяжение (4 час.).  
Занятие 12. Поверхностная активность (2 час.).  
Занятие 13. Поверхностные пленки (4 час.).  
Занятие 14. Адсорбционное уравнение Гиббса (2 час.).  
Занятие 15. Адсорбция на твердых адсорбентах. Уравнение Фрейндлиха (4 час.).  
Занятие 16. Ионный обмен (2 час.).  
Занятие 17. Основные хроматографические понятия (4 час.).  
Занятие 18. Классическая теория хроматографии (2 час.).

### **Лабораторные работы (56 ч.)**

#### ***Семестр-6 (20 часов)***

- Лабораторная работа № 1. Знакомство студентов с особенностями практической /экспериментальной части курса. Техника безопасности в лаборатории физической химии (2 час.).  
Лабораторная работа № 2. Измерение работы расширения газа в изопротессе и определение универсальной газовой постоянной (2 час.).  
Лабораторная работа № 3. Определение теплоты растворения соли в воде (2 час.).  
Лабораторная работа №4. Определение теплового эффекта реакции нейтрализации (2 час.).  
Лабораторная работа №5. Определение температуры разложения известняка по термодинамическим параметрам (2 час.).  
Лабораторная работа № 6. Определение порядка реакции (2 час.).  
Лабораторная работа № 7. Химическое равновесие и его сдвиг (2 час.).  
Лабораторная работа № 8. Влияние катализатора на скорость химической реакции (2 час.).  
Лабораторная работа № 9. Пересчет концентраций и построение диаграммы состояния бинарной

смеси при разных способах выражения концентрации (2 час.).  
Лабораторная работа №10. Приготовление растворов (2 час.).  
Опыт 1. Приготовление раствора из навески твердого вещества и воды.  
Опыт 2. Приготовление раствора заданной концентрации из концентрированного раствора и воды.  
Опыт 3. Приготовление раствора из двух растворов различной концентрации.

### ***Семестр-7 (36 часов)***

Лабораторная работа №1. Дистилляция растворов (2 час.).  
Лабораторная работа № 2, 3. Растворы электролитов (4 час.).  
Опыт 1. Перенос тока в растворах электролитов  
Опыт 2. Изучение свойств смеси двух сильных электролитов  
Опыт 3. Смещение степени ионизации слабой кислоты и слабого основания при добавлении одноименного иона.  
Опыт 4. Свойства буферных растворов.  
Лабораторная работа № 4. Изучение адсорбции карбоновой кислоты на активированном угле (2 час.).  
Лабораторная работа № 5,6, 7. Адсорбция и десорбция. Избирательность адсорбции (6 час.).  
Опыт 1. Адсорбция. Десорбция. Избирательность адсорбции.  
Опыт 2. Избирательность адсорбции кислых и основных красителей каолином.  
Опыт 3. Адсорбция летучих соединений на активированном угле.  
Опыт 4. Влияние природы растворителя на адсорбцию.  
Опыт 5. Влияние среды на окрашивание шерсти.  
Опыт 6. Влияние адсорбции на качественные химические реакции.  
Лабораторная работа № 8. Хроматографическое выделение каротиноидов и хлорофилла из растительного сырья (2 час.).  
Опыт 1. Выделение каротиноидов из моркови.  
Опыт 2. Выделение каротиноидов и хлорофилла из зеленых листьев растений.  
Лабораторная работа №9. Разделение смеси катионов металлов методом бумажной восходящей хроматографии (2час.).

## **3.3 Структура и содержание КСР**

### ***Семестр-6 (20 часов)***

Занятие 1. Обратимые и необратимые процессы. Уравнения состояния (2 час.).  
Занятие 2. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций (2 час.).  
Занятие 3. Теплота сгорания. Теплоты образования. Энтальпия (2 час.).  
Занятие 4. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры (2 час.).  
Занятие 5. Классическое введение энтропии как термодинамической функции (2 час.).  
Занятие 6. Термодинамические потенциалы. Химический потенциал (2 час.).  
Занятие 7. Фазовая диаграмма серы. Уравнение Клаузиуса–Клапейрона (2 час.).  
Занятие 8. Зависимость константы равновесия от температуры. Изотерма химической реакции (2 час.).  
Занятие 9. Взаимная растворимость жидкостей. Растворимость твердых веществ в жидкостях (2 час.).  
Занятие 10. Давление насыщенного пара разбавленных растворов. Закон Рауля. Температура кристаллизации и кипения разбавленных растворов (2 час.).

### ***Семестр-7 (36 часов)***

Занятие 1. Электродный потенциал. Уравнение Нернста (4 час.).  
Занятие 2. Процессы на катоде, аноде при электролизе различных электролитов. Законы Фарадея (4 час.).  
Занятие 3. Решение задач на тему скорость химической реакции (4 час.).  
Занятие 4. Фотовозбуждение молекул. Закон Эйнштейна (4 час.).

Занятие 5. Закономерности фоторазложения карбонильных соединений (4 час.).

Занятие 6. Изотерма поверхностного натяжения (4 час.).

Занятие 7. Теория монослойной адсорбции (4 час.).

Занятие 8. Адсорбция на пористой поверхности (4 час.).

Занятие 9. Основные виды хроматографии (4 час.).

**Структура и содержание теоретической, практической, лабораторной части, КСР и СРС**

Таблица 3.

№ нед.	Раздел дисциплины	Виды учебной работы студентов и трудоемкость (в часах)					Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр	Лаб.	КСР	СРС		
<i>Семестр-6</i>								
1,2	Педагогическая практика							
3,4	Педагогическая практика							
5, 6	Педагогическая практика							
7	Введение. Предмет физической химии. Основные понятия термодинамики Интенсивные и экстенсивные величины. Обратимые и необратимые процессы. Уравнения состояния.	2	2				1-9 12,5	
	Параметры системы и процессов Идеальные газы. Уравнения состояния газов Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. <i>Уравнение состояния идеального газа, газа Ван-дер-Ваальса.</i>	2	2		2	3	1-9 12,5	
8	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Уравнения состояния газов. Теплота сгорания. Теплоты образования. Энтальпия. Лабораторная работа <i>Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций.</i>	4	2		2	3	1-9 12,5	
9	Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Уравнение Кирхгофа. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры Лабораторная работа	2				2	1-9 12,5	
	Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Классическое введение энтропии как термодинамической функции Лабораторная работа <i>Связь между калорическими и термодинамическими переменными. Методы вычисления энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса.</i>	2	2	2		3	1-9 12,5	



10	<p>Абсолютное значение энтропии. Постулат Планка (Третий закон термодинамики)          Фундаментальное уравнение Гиббса. Термодинамические потенциалы. Химический потенциал.  <i>Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов.</i></p>	2	2		4	3	1-9	12,5
11	<p>Понятие о фазовых равновесиях. Правила фазы Гиббса. Однокомпонентные системы.          Фазовая диаграмма серы. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона.          Лабораторная работа</p>	2	2	2			1-9	12,5
	<p>Химическое равновесие. Закон действия масс. Константы равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Изотерма химической реакции.          Лабораторная работа  <i>Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент в жидких и твердых растворах. Симметричная и несимметричная системы отсчета.</i></p>	2		2	2	4	1-9	12,5
12	<p>Термодинамика растворов. Образование растворов. Растворимость.          Взаимная растворимость жидкостей. Растворимость твердых веществ в жидкостях          Лабораторная работа  <i>Термодинамический вывод законов Гиббса - Коновалова. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства</i></p>	2	2	2		4	1-9	12,5
13	<p>Связь между составом жидкого раствора и пара. Законы Коновалова.          Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства растворов. Давление насыщенного пара разбавленных растворов. Закон Рауля.          Лабораторная работа</p>	2		2	4		1-9	12,5
	<p>Давление пара идеальных и реальных растворов. Отклонения от закона Рауля          Температура кристаллизации и кипения разбавленных растворов          Лабораторная работа  <i>Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Химическое сродство.</i></p>	2	2	2		4	1-9	12,5
14	<p>Осмотическое давление в разбавленных растворах.          Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные электролиты          Лабораторная работа  <i>Различные виды констант равновесия и связь между ними.</i></p>	2		2	4	4	1-9	12,5

15	Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода. Применение его к различным фазовым равновесиям. <i>Смещение химического равновесия под действием различных факторов.</i>	2	2			4	1-9	12,5
16	Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Расплаивание в двухкомпонентных системах. Трехкомпонентные системы. Лабораторная работа <i>Приложение законов разбавленных растворов к растворам электролитов.</i>	2	2	2	2	4	1-9	12,5
<b>Итого по семестру</b>		30	20	20	20	36		200

**Семестр-7**

1	Электропроводность растворов электролитов. Понятие об электропроводности. Практическое применение явления электропроводности в исследованиях. Кондуктометрия. Лабораторная работа <i>Скачки потенциалов на межфазных границах</i>	2	4	2	2	4	1-9	11,5
2	Электрохимические процессы. Электрические потенциалы на фазовых границах. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Лабораторная работа <i>ЭДС цепей. Измерение ЭДС гальванических элементов и цепей.</i>	4	2	2	2	4	1-9	11,5
3	Классификации электродов. Электроды первого и второго рода Окислительно-восстановительные электроды Лабораторная работа <i>Диффузионный потенциал.</i>	2	4	2	2	4	1-9	11,5
4	Электролиз. Электролизер. Процессы на катоде, аноде при электролизе различных электролитов. Законы Фарадея. Лабораторная работа <i>Виды электродных процессов. Измерение электропроводности. Мост Кольрауша.</i>	4	2	2	2	4	1-9	11,5
5	Кинетика химических реакций. Скорость химической реакции. Уравнения односторонних реакций различных порядков. Лабораторная работа <i>Кинетика простых реакций 0-го, 1-го, 2-го, 3-го, n-го порядков. Расчет константы скорости, периода полураспада, кинетические кривые.</i>	2	4	2	2	4	1-9	11,5
6	Молекулярность и порядок химической реакции. Решение задач на тему скорость химиче-	4	2		2		1-9	11,5

	ской реакции. Лабораторная работа <i>Сопряженные реакции. Реакции в потоке.</i>			2		4		
7	Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнения Вант-Гоффа и Аррениуса. Решение задач на тему зависимость скорости реакции от температуры. Лабораторная работа <i>Виды столкновений. Расчет общего числа столкновений.</i>	2	4		2		1-9	11,5
8	Фотохимические реакции. Свободный радикал. Правило Гротгуса-Дрепера. Фотовозбуждение молекул. Закон Эйнштейна. Лабораторная работа <i>Расчет константы скорости по числу столкновений молекул. Недостатки теории активных столкновений.</i>	4	2		2		1-9	11,5
9	Катализ в химических реакциях. Особенности гетерогенного катализа Лабораторная работа <i>Особенности кинетики реакции в растворах. Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Первичный и вторичный солевые эффекты.</i>	2	4		2		1-9	8
10	Ферментативный катализ. Особенности ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций. Лабораторная работа <i>Квантовый выход. Типы фотохимических реакций.</i>	4	2		2		1-9	11,5
11	Поверхностные явления. Поверхностное натяжение. Лабораторная работа <i>Гетерогенный катализ. Теории гетерогенного катализа.</i>	2	4		2		1-9	11,5
12	Поверхностное натяжение растворов. Поверхностная активность. Изотерма поверхностного натяжения Лабораторная работа <i>Поверхностная активность</i>	4	2		2		1-9	11,5
13	Смачивание. Когезия. Адегезия. Поверхностные пленки. Лабораторная работа <i>Поверхностные пленки</i>	2	4		2		1-9	11,5
14	Сорбция. Адсорбционное уравнение Гиббса. Теория монослойной адсорбции. Лабораторная работа <i>Адсорбция на поверхности твердых вещества и газ.</i>	4	2		2		1-9	11,5
15	Адсорбция на твердых адсорбентах. Уравнение Фрейндлиха. Лабораторная работа <i>Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз.</i>	2	4		2		1-9	11,5

16	Физическая и химическая адсорбция. Ионный обмен. Адсорбция на пористой поверхности Лабораторная работа <i>Адсорбция из растворов.</i>	4	2	2	2	4	1-9	11,5
17	Хроматография. Основные хроматографические понятия. Основные виды хроматографии Лабораторная работа <i>Классификация методов колоночной хроматографии по признаку природы подвижной и неподвижной фаз.</i>	2	4	2	2	4	1-9	11,5
18	Классическая теория хроматографии Применение хроматографии в практике Лабораторная работа <i>Газовая хроматография</i>	4	2	2	2	4	1-9	8
<b>Итого по семестру</b>		54	54	36	36	72		200
<b>Всего</b>		84	74	56	56	108		

### Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты **3-го курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов.

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-7 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (8 неделя – Рубежный контроль №1) = 100 баллов), 2-й рейтинг (9-15 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (16 неделя – Рубежный контроль №2) = 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 21 балл, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 31,5 балл, за СРС – 17,5 баллов, требования ВУЗа – 17,5 баллов, рубежный контроль – 12,5 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет, экзамен) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов, для гуманитарных направлений/специальности – 25 тестовых вопросов, где правильный ответ оценивается в 4 балла. Тестирование проводится в электронном виде, устный экзамен на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	РК №1	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
2	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
3	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
4	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
5	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5

6	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
7	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
8	-	-	-	-	12,5	12,5
Первый рейтинг	21	31,5	17,5	17,5	12,5	100

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты **4 курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов. Из них 16 баллов администрацией могут быть представлены студенту за особые заслуги (призовые места в Олимпиадах, конкурсах, спортивных соревнованиях, выполнение специальных заданий, активное участие в общественной жизни университета).

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-9 неделя по 11,5 баллов = 8 баллов административных, итого 100 баллов), 2-й рейтинг (10-18 неделя по 11,5 баллов = 8 баллов административных, итого 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 20 баллов, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 32 балла, за СРС – 20 баллов, требования ВУЗа – 20 баллов, административные баллы – 8 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов. Тестирование проводится в электронном виде, устный на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положений высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	Административный балл за примерное поведение	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
2	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
3	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
4	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
5	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
6	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
7	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
8	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
9					8	8
Первый рейтинг	20	32	20	20	8	100

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр **для студентов 3, 4-х курсов**:

$$ИБ = \left[ \frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51, \text{ где } ИБ - \text{итоговый балл, } P_1 - \text{итоги первого рейтинга,}$$

$P_2$ - итоги второго рейтинга,  $Эи$ – результаты итоговой формы контроля (зачет, экзамен).

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физическая химия» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

##### 4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Таблица 5.

##### Семестр-6

№ п/п	Объем СРС в ч.	Тема СРС	Форма и вид результатов самостоятельной работы	Форма контроля
1	3	Уравнение состояния идеального газа, газа Ван-дер-Ваальса.	Конспект	Опрос
2	3	Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
3	3	Связь между калорическими и термодинамическими переменными. Методы вычисления энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса.	Конспект	Выступление
4	3	Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
5	4	Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент в жидких и твердых растворах. Симметричная и несимметричная системы отсчета.	Презентация	Опрос, Выступление
6	4	Термодинамический вывод законов Гиббса - Коновалова. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства	Конспект	Выступление
7	4	Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Химическое сродство.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление
8	4	Различные виды констант равновесия и связь между ними.	Конспект	Опрос
9	4	Смещение химического равновесия под действием различных факторов.	реферат	Защита реферата
10	4	Приложение законов разбавленных растворов к растворам электролитов.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление

##### Семестр-7

1.	4	Скачки потенциалов на межфазных границах	Конспект	Опрос
2.	4	ЭДС цепей. Измерение ЭДС гальванических элементов и цепей.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
3.	4	Диффузионный потенциал.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
4.	4	Виды электродных процессов. Измерение электропроводности. Мост Кольрауша.	Конспект	Опрос
5.	4	Кинетика простых реакций 0-го, 1-го, 2-го, 3-го, n-го порядков. Расчет константы скорости, периода полураспада, кинетические кривые.	Конспект	Опрос
6.	4	Сопряженные реакции. Реакции в потоке.	реферат	Защита реферата
7.	4	Виды столкновений. Расчет общего числа столкновений.	Конспект	Опрос

8.	4	Расчет константы скорости по числу столкновений молекул. Недостатки теории активных столкновений.	реферат	Защита реферата
9.	4	Особенности кинетики реакции в растворах. Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Первичный и вторичный солевые эффекты.	реферат	Защита реферата
10.	4	Квантовый выход. Типы фотохимических реакций.	реферат	Защита реферата
11.	4	Гетерогенный катализ. Теории гетерогенного катализа.	Конспект	Опрос
12.	4	Поверхностная активность	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
13.	4	Поверхностные пленки.	Конспект, презентация	Защита реферата
14.	4	Адсорбция на поверхности твердых вещества и газ.	Конспект	Опрос
15.	4	Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
16.	4	Адсорбция из растворов.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
17.	4	Классификация методов колоночной хроматографии по признаку природы подвижной и неподвижной фаз.	Конспект	Опрос
18.	4	Газовая хроматография	Конспект	Опрос

#### 4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине и профессиональному модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

#### 4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

##### *Написание реферата.*

Цель самостоятельной работы: расширение научного кругозора, овладение методами теоретического исследования, развитие самостоятельности мышления студента.

*Виды рефератов:* реферат-конспект, содержащий фактическую информацию в обобщенном виде, иллюстративный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения; реферат-резюме, содержащий только основные положения данной темы; реферат-обзор, составляемый на основе нескольких источников, в котором сопоставляются различные точки зрения по данному вопросу; реферат-доклад, содержащий объективную оценку проблемы.

*Выполнение задания:* 1) выбрать тему, если она не определена преподавателем; 2) определить источники, с которыми придется работать; 3) изучить, систематизировать и обработать выбранный материал из источников; 4) составить план; 5) написать реферат: обосновать актуальность выбранной темы; указать исходные данные реферируемого текста (название, где опубликован, в каком году), сведения об авторе (Ф. И. О., специальность, ученая степень, ученое звание); сформулировать проблематику выбранной темы; привести основные тезисы реферируемого текста и их аргументацию; - сделать общий вывод по проблеме, заявленной в реферате.

Планируемые результаты самостоятельной работы: способность студентов к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь.

### *Подготовка доклада*

Цель самостоятельной работы: расширение научного кругозора, овладение методами теоретического исследования, развитие самостоятельности мышления студента.

*Доклад* - публичное сообщение или документ, которые содержат информацию и отражают суть вопроса или исследования применительно к данной ситуации. Виды докладов: 1. Устный доклад - читается по итогам проделанной работы и является эффективным средством разъяснения ее результатов. 2. Письменный доклад: - краткий (до 20 страниц) - резюмирует наиболее важную информацию, полученную в ходе исследования; - подробный (до 60 страниц) - включает не только текстовую структуру с заголовками, но и диаграммы, таблицы, рисунки, фотографии, приложения, сноски, ссылки, гиперссылки.

Выполнение задания: 1) четко сформулировать тему (например, письменного доклад); 2) изучить и подобрать литературу, рекомендуемую по теме, выделив три источника библиографической информации: - первичные (статьи, диссертации, монографии и т. д.); - вторичные (библиография, реферативные журналы, сигнальная информация, планы, граф-схемы, предметные указатели и т. д.); - третичные (обзоры, компилятивные работы, справочные книги и т. д.); 3) написать план, который полностью согласуется с выбранной темой и логично раскрывает ее; 4) написать доклад, соблюдая следующие требования: - к структуре доклада - она должна включать: краткое введение, обосновывающее актуальность проблемы; основной текст; заключение с краткими выводами по исследуемой проблеме; список использованной литературы; - к содержанию доклада - общие положения надо подкрепить и пояснить конкретными примерами; не пересказывать отдельные главы учебника или учебного пособия, а изложить собственные соображения по существу рассматриваемых вопросов, внести свои предложения; 5) оформить работу в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты самостоятельной работы: - способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач; - готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач; — способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

### *Написание конспекта*

Цель самостоятельной работы: выработка умений и навыков грамотного изложения теории и практических вопросов в письменной форме в виде конспекта. Конспект: 1) письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание основного источника информации (статьи, книги, лекции и др.); 2) синтезирующая форма записи, которая может включать в себя план источника информации, выписки из него и его тезисы. Виды конспектов: - плановый конспект (план-конспект) - конспект на основе сформированного плана, состоящего из определенного количества пунктов (с заголовками) и подпунктов, соответствующих определенным частям источника информации; - текстуальный конспект - подробная форма изложения, основанная на выписках из текста-источника и его цитировании (с логическими связями); - произвольный конспект - конспект, включающий несколько способов работы над материалом (выписки, цитирование, план и др.); - схематический конспект (контекст-схема) - конспект на основе плана, составленного из пунктов в виде вопросов, на которые нужно дать ответ; - тематический конспект - разработка и освещение в конспективной форме определенного вопроса, темы; - сводный конспект — обработка нескольких текстов с целью их сопоставления, сравнения и сведения к единой конструкции; - выборочный конспект - выбор из текста информации на определенную тему.

Формы конспектирования: - план (простой, сложный) - форма конспектирования, которая включает анализ структуры текста, обобщение, выделение логики развития событий и их сути; - выписки - простейшая форма конспектирования, почти дословно воспроизводящая текст; - тезисы - форма конспектирования, которая представляет собой выводы, сделанные на основе прочитанного. Выделяют простые и осложнённые тезисы (кроме основных положений, включают также второстепенные); - цитирование - дословная выписка, которая используется, когда передать мысль автора своими словами невозможно.

Выполнение задания: 1) определить цель составления конспекта; 2) записать название текста или его части; 3) записать выходные данные текста (автор, место и год издания); 4) выделить при первичном чтении основные смысловые части текста; 5) выделить основные положения текста; 6) выделить понятия, термины, которые требуют разъяснений; 7) последовательно и кратко изложить своими словами существенные положения изучаемого материала; 8) включить в запись выводы по основным положениям, конкретным фактам и примерам (без подробного описания); 9) использовать приемы наглядного отражения содержания (абзацы «ступеньками», различные способы подчеркивания, ручки разного цвета); 10) соблюдать правила цитирования (цитата должна быть заключена в кавычки, дана ссылка на ее источник, указана страница).

Планируемые результаты самостоятельной работы: - способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач; - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

#### **4.4. Критерии оценки результатов самостоятельной работы**

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;



-умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;  
-обоснованность и четкость изложения ответа;  
-оформление материала в соответствии с требованиями;  
-умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;  
-умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;

-умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;  
-умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

Оценка «5» ставится тогда, когда:

-Студент свободно применяет знания на практике;  
-Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;  
-Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные

вопросы;

-Студент усваивает весь объем программного материала;  
-Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда, когда:

-Студент знает весь изученный материал;  
-Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;  
-Студент умеет применять полученные знания на практике;  
-В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;

-Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда, когда:

-Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;

-Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;

-Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда, когда:

-У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена;  
-Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

## **5. Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1. Основная литература**

1. Казин, В. Н. Физическая химия: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 182 с.
2. Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 1. Физическая химия: учебник для вузов / В. Ю. Конюхов [и др.]; под редакцией В. Ю. Конюхова, К. И. Попова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 259 с.
3. Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для вузов / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 379 с.
4. Физическая химия: расчетные работы. В 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Е. И. Степановских [и др.]; под редакцией Е. И. Степановских; под научной редакцией В. Ф. Маркова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 133 с.
5. Физическая химия. Курсовые работы: учебное пособие для вузов / Е. И. Степановских [и др.]; ответственный редактор Е. И. Степановских; под научной редакцией В. Ф. Маркова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 185 с.
6. Бердиев А.Э. Физическая химия: учебное пособие /А.Э.Бердиев. – Душанбе: РТСУ, 2021. – 171 с.
7. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия [Текст]: учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. "Химия" и направлению "Химия" / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2021. - 444 с.
8. Гаршин, А. П. Химические термины [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. П. Гаршин, В. В. Морковкин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - 452 с.
9. Артемов, А. В. Физическая химия [Текст]: учебник / А. В. Артемов. - М.: Академия, 2013. - 284 с.: рис., табл. - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 282.

### **5.2. Дополнительная литература**

10. Неорганическая химия [Текст]: учебник в 3-х т. Т. 1 Физико-химические основы неорганической химии / под ред. М. Е. Тамм. - 3-е изд., перераб. доп. -М.:Академия, 2012. - 240 с.

11. Практикум по физической химии. Кинетика и катализ. Электрохимия [Текст] : учеб. пособие / А. В. Абраменков [и др.] ; ред.: В. В. Лунин , Е. П. Агеев. - М. : Академия, 2012. - 304 с. : табл.
12. Практикум по физической химии. Термодинамика [Текст] : учеб. пособие / Е. П. Агеев [и др.] ; ред.: Е. П. Агеев, В. В. Лунин ; Высш. проф. образование. - М. : Академия, 2010. - 224 с. : табл.
13. Практикум по физической химии: физические методы исследования [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению " Химия ", и специальности " Химия" / Е. П. Агеев [и др.] ; под ред.: М. Я. Мельникова, Е. П. Агеева, В. В. Лунина. - М. : Академия, 2014. - 305 с.: табл. : рис. - (Высш. проф. образование : естественные науки).
14. Гамеева О.С. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие. Издательство "Лань". ISBN 978-5-8114-3715-3. 2019. С. 328.
- Александрова Э.А. Неорганическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум: учебник. Изд-ство "Лань". ISBN 978-5-8114-3473-2. 2019. С. 396.
15. Гамеева О.С. Сборник задач и упражнений по физической и коллоидной химии: учебное пособие. Издательство "Лань". ISBN 978-5-8114-2453-5. 2018. С. 192.
16. Тархов К.Ю. Общая и неорганическая химия. Окислительно-восстановительные реакции и химическое равновесие. Сборник заданий и вариантов: учебное пособие. Издательство "Лань". ISBN 978-5-8114-3302-5. 2019. С.80.
17. Химическая технология неорганических веществ: учебное пособие. Ахметов Т.Г., Бусыгин В.М., Гайсин Л.Г., Ахметова Р.Т. Издательство "Лань". ISBN 978-5-8114-3882-2. 2019. С. 452.
18. Булатов М.И., Ганеев А.А., Дробышев А.И., и др. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ: учебник. Издательство "Лань". ISBN 978-5-8114-3217-2. 2019. С. 584.
19. Кумыков Р.М., Иттиев А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие. Изд-ство "Лань". ISBN 978-5-8114-3519-7. 2019. С.236.
20. Акулова Ю. П., Изотова С. Г., Проскурина О. В., Черепкова И. А. Физическая химия. Теория и задачи: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», ISBN 978-5-8114-3057-4. 2018. -228 с.
21. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник. Издательство "Лань". ISBN 978-5-8114-1710-0. 2018. С. 744.
22. Нигматуллин Н.Г., Ганиева Е.С. Практикум по физической и коллоидной химии: учебное пособие. Издательство "Лань". ISBN 978-5-8114-2885-4. 2018. С. 116.

### 5.3. Электронные ресурсы:

ЭБС- [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com); [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

1. Бердиев, А. Э. Физическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. Э. Бердиев; ред. М. В. Матвеев; Рос. - Тадж. (славян.) ун-т. - Электрон. дан. - Душанбе: [б. и.], 2021. - 4,912 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Кудряшева, Надежда Степановна. Физическая и коллоидная химия [Текст: Электронный ресурс] : Учебник и практикум для вузов / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. - 2-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан. - Москва: Юрайт, 2020. -379 с. -(Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-7159-0: URL: <https://urait.ru/bcode/449887>
3. Рудобашта, Станислав Павлович. Химическая технология: диффузионные процессы. В 2 ч. Часть 1 [Текст : Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / С. П. Рудобашта, Э. М. Карташов. - 3-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2020. - 262 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07612-7 : URL: <https://urait.ru/bcode/455151>

### 5.4. Перечень информационных технологий и программного обеспечения: MS Office.

#### 6. Методические рекомендации по освоению дисциплины

##### *Работа над конспектом лекции*

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные).

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае непонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью дора-

ботки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

#### ***Работа с рекомендованной литературой***

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

#### ***Подготовка к семинару***

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа:

- организационный,
- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в процессе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

#### ***Подготовка докладов, выступлений и рефератов***

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развернутое сообщение (информирование) по определённому вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

#### ***Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету и экзамену.***

При подготовке к экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет и экзамен.

#### ***Методические рекомендации студентам по подготовке курсовых работ***

Курсовая работа имеет целью научить студентов самостоятельно применять полученные знания для комплексного решения конкретных теоретических или практических психологических задач, привить навыки самостоятельного проведения научных исследований. Она представляет собой изложение в письменной форме одной из актуальных проблем психологической науки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя. Структура курсовой работы: - титульный лист, - оглавление - введение; - основная часть, разделенная на главы и параграфы, - заключение - список литературы; - приложение. Во введении должны быть освещены следующие вопросы: актуальность выбранной темы, объект и предмет исследования, исследования, цель и задачи исследования; методы исследования. В основной части подробно раскрывается содержание темы. Каждая глава основной части должна заканчиваться выводами. В заключении курсовой работы даются краткие выводы, полученные в результате исследования проблемы, а также практические рекомендации и предложения. В список литературы студент включает только те документы, которые он использовал при написании курсовой работы. В приложении содержится иллюстративный материал. Текст курсовой работы оформляется на листах белой бумаги стандартного формата (210 x 297 мм). Каждая страница основного текста и приложений должна иметь поля: левое - 30мм, верхнее – 20 мм до основного текста, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм. Текст набирается шрифтом Times New Roman, размер 14 через 1,5 интервала.

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа № 230, 232 и для проведения лабораторных занятий: лаб. № 009

Сушильные шкафы, лабораторные столы, технические, аналитические весы и торзионные весы, рН-метр, термомостаты, термометры, лабораторная химическая посуда, бюретки, химические реактивы, электрические плитки. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам**

**освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

*Форма итоговой аттестации –*

6-й семестр – зачет, проводятся – устной форме.

7-й семестр – экзамен, проводятся – традиционной форме.

Форма промежуточной аттестации 1 и 2 рубежный контроль проводятся – устной форме.

**Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов**

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно
F	0	0-44	

*Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.*

*ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.*