

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  
Муродзода Д.С.  
« 2024г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Строение вещества»

Направление подготовки-04.03.01 «Химия»

Профиль подготовки: «Общая химия»

Форма подготовки-очная

Уровень подготовки-бакалавриат

Душанбе-2024

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17.07.2017 № 671

При разработке рабочей программы учитываются:

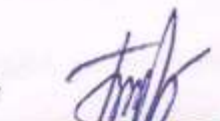
- требования работодателей;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и биологии, протокол № 1 от 28 августа 2024г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 29 августа 2024г.


Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 30 августа 2024г.

Заведующий кафедры химии и биологии,  
д.т.н., профессор



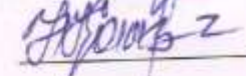
Бердиев А.Э.

Зам. председателя УМС  
естественнонаучного факультета



Халимов И.И.

Разработчик: к.х.н., доцент



Нуров К.Б.

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)                             |                         |   |
| Нуров К.Б.           | Понедельник.<br>8:40-11:10<br>Второй корпус:<br>Ауд.232 | Среда 11:20-12:50.<br>Второй корпус корпус:<br>Ауд.232 | Вторник,<br>13:00-16:10 | РТСУ, кафедра химии и биологии, второй корпус, 233 каб. |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели изучения дисциплины

Основная цель освоения дисциплины «Строение вещества» - изучение студентами теоретических основ современных представлений о строении атомов, молекул, кристаллов, природе химической связи.

### 1.2. Задачи изучения дисциплины

- закрепление и углубление основополагающих химических понятий, полученных при изучении курсов «Неорганическая химия», «Квантовая механика и квантовая химия» и «Физическая химия»;
- формирование современных теоретических представлений о строении вещества, природе химической связи и движущих причин химических реакций;
- знакомство с современными физическими методами исследования структуры и свойств соединений;
- приобретение навыков применения методов теории химического строения на практике.

**1.3.** В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции.

Таблица 1.

| Код компетенции | Содержание компетенции  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (индикаторы достижения компетенций)  | Виды оценочных средств       |
|-----------------|---|--|------------------------------|
| <b>ПК-3</b>     | Способен применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов | ИПК-3.1 применять методы, средства и приемы применения логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; основные естественнонаучные законы и закономерности в области аналитической химии и химической экспертизы.<br>ИПК-3.2 объяснять использование логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов различного класса.<br>ИПК-3.3 владение навыками применения логических операций (анализа, синтеза, сравнения, обобщения, доказательства) для систематизации и прогнозирования химической информации; навыками использования законов и закономерностей химических наук для интерпретации результатов анализа, мониторинга и экспертизы объектов различного класса. | реферат, доклад, презентация |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

2.1. Дисциплина «Строение вещества» относится к циклу факультативных дисциплин. Студенты, обучающиеся по данной программе должны иметь знания и практические навыки по общей и органической химии в соответствии с требованиями к студентам высших учебных заведений. Она является обязательная дисциплиной (Б2.В.02), изучается в 5 семестре.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-4 и 7, указанных в Таблице 2. Дисциплины 5-6 взаимосвязаны с данной дисциплиной, они изучаются параллельно.

Дисциплина относится содержательно - методически взаимосвязана с дисциплинами ОПОП, указанных в таблице 2:

Таблица 2.

| №  | Название дисциплины               | Семестр | Место дисциплины в структуре ОПОП |
|----|-----------------------------------|---------|-----------------------------------|
| 1. | Неорганическая химия              | 1-4     | Б1.О.13                           |
| 2. | Органическая химия                | 5, 6    | Б1.О.15                           |
| 3. | Физическая химия                  | 6, 7    | Б1.О.16                           |
| 4. | Химическая технология             | 7       | Б1.О.20                           |
| 5. | Хроматографические методы анализа | 8       | Б1.В.05                           |
| 6. | Кристаллохимия                    | 8       | Б1. В.09                          |
| 7. | Основные законы химии             | 8       | Б1. В.ДВ.02.02                    |

## 3. Структура и содержание дисциплины

*Объем дисциплины:* «Строение вещества» составляет 4 зачетных единиц, всего 144 часа, из которых: лекции- 32 часов, практические занятия- 16 часов, КСР – 16 часов, всего часов аудиторной нагрузки - 64 часа, в том числе в интерактивной форме – 38 часов, самостоятельная работа -26 часа. Экзамен 5-й семестр.

### 3.1. Структура и содержание теоритической части курса (36 часов)

Тема 1. Предмет и задачи курса «Строение вещества». Агрегатные состояния вещества. Обзор распространенных фазовых состояний вещества. Основные понятия вещества – 2 часа

Тема 2. Физические свойства вещества. Обзор методов исследования строения и состава вещества в разных фазах. Строение ионных соединений и металлов в кристаллической фазе – 2 часа.

Тема 3. Науки, изучающие кристаллическую фазу. Основные понятия кристаллохимии. Типы химической связи в кристалле. Атомные и молекулярные кристаллические решетки. Роль ковалентного и металлического связи при определении прочности материалов – 2 часа.

Тема 4. Некоторые наноразмерные материалы и аморфные фазы. Сходства и отличия в строении молекулярных веществ в аморфной и кристаллической фазах. Современное представление о нано материалах – 2 часа.

Тема 5. Полимеры. Общие положения и возможности метода. Элементарная кристаллическая ячейка. Элементы и операции симметрии для молекул и для кристалла. Физиче-

ские и химические свойства полимеров – 2 часа.

Тема 6. Математический аппарат. Кристаллографические радиусы. Квазикристаллы. Гибридизация. Использование математических моделей для описания структуры кристаллов – 2 часа.

Тема 7. Теория отталкивания электронных пар валентных оболочек (ОЭПВО, теория Гиллеспи), ее преимущества и недостатки – 2 часа.

Тема 8. Длина связей,  $\sigma$ -,  $\pi$ - и  $\delta$ -типы химической связи, ковалентный радиус. Электроотрицательность. Поляризация. Основы стереохимии. Водородные связи – 2 часа.

Тема 9. Электропроводность расплавов и растворов ионных веществ. Жидкие кристаллы и их типы: нематики, смектики, холестерики. Строения вещества в расплаве – 2 часа.

Тема 10. Строение вещества в растворах. Ассоциаты. Осмос. Строение вещества в расплаве. Электропроводность расплавов и растворов ионных веществ. Квазикристаллический модел описания структуры растворов – 2 часа.

Тема 11. Жидкие кристаллы и их типы: нематики, смектики, холестерики. Идеальный и реальный газ. Уравнения Менделеева-Клапейрона и Ван-дер-Ваальса. Основные отличие между идеальных и реальных газов. Другие уравнение описывающих состояние реальных газов – 2 часа.

Тема 12. Степени свободы молекулы: поступательные, колебательные, вращательные. Распределение молекул в газе по скоростям, среднеквадратичная скорость. – 2 часа

Тема 13. Распределение молекул в газе по скоростям, среднеквадратичная скорость. Электронография. Элементарные частицы. Электронография как метод для изучения структуры газов – 2 часа.

Тема 14. Строения атома и ядра. Оболочечная модель ядра. Ядерные реакции. Спин. Изомерные ядра. Квадрупольный момент ядра – 2 часа.

Тема 15. Физические методы исследования ядер в молекуле Рентгеноструктурный анализ и нейтронография. Другие физические методы – 2 часа.

Тема 16. Микроволновая спектроскопия. Электронно-колебательно-вращательные спектры. Спектроскопия ЯМР. Спектры атома и ядра – 2 часа.

### **3.2. Структура и содержание практической части курса (16 часов)**

Тема 1. Моделирование молекул – 2 часа

Тема 2. Физические методы исследования строения вещества – 2 часа

Тема 3. Строение атома и ядра – 2 часа

Тема 4. Строение вещества в газовой фазе – 2 часа

Тема 5. Строение вещества в жидкой фазе – 2 часа

Тема 6. Геометрическое строение молекул – 2 часа

Тема 7. Строение веществ в кристаллической фазе – 2 часа

Тема 8. Типы химической связи в кристалле – 2 часа

### **3.3 Структура и содержание КСР (16 часов)**

1. Аллотропные модификации на соединения серы, фосфора, углерода.
2. Типы химической связи в кристалле.
3. Атомные и молекулярные кристаллические решётки.

4. Основные типы кристаллических решёток. Кристаллическая фаза.
5. Метод рентгеноструктурного анализа.
6. Основные типы кристаллических решёток.
7. Строение вещества в расплаве.
8. Спектроскопия ИК и КР.

Таблица 3.

**Структура и содержание теоретической, практической, лабораторной части курса,  
КСР, СРС, критерии начисления баллов для 3 курсов**

| График проведения курса |  |  |     |     |     |                           |                                   |
|-------------------------|--|--|-----|-----|-----|---------------------------|-----------------------------------|
| №<br>не<br>д            | Раздел<br>дисциплины   | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость (в часах) |     |     |     |                           | Кол-во<br>баллов<br>в неде-<br>лю |
|                         |  | Лек.   | Пр. | КСР | СРС | Ли-<br>те-<br>ра-<br>тура |                                   |
| 1                       | <b>ЛК.</b> Предмет и задачи курса «Строение вещества». Агрегатные состояния вещества. Обзор распространенных фазовых состояний вещества.<br><b>ПР.</b> Моделирование молекул<br><b>СРС:</b> Введение. Основные понятия строения вещества.                                | 2  | 2   |     | 1   | 1-9                       | 12,5                              |
| 2                       | <b>ЛК.</b> Физические свойства вещества. Обзор методов исследования строения и состава вещества в разных фазах. Науки, изучающие кристаллическую фазу.<br><b>КСР:</b> Аллотропные модификации на соединения серы, фосфора, углерода<br><b>СРС:</b> Кристаллическая фаза. | 2  |     | 2   | 2   | 1-9                       | 12,5                              |
| 3                       | <b>ЛК.</b> Науки, изучающие кристаллическую фазу. Основные понятия кристаллохимии. Типы химической связи в кристалле.<br><b>ПР.</b> Физические методы исследования строения вещества<br><b>СРС:</b> Строение ионных соединений и металлов в кристаллической фазе.        | 2  | 2   |     | 1   | 1-9                       | 12,5                              |
| 4                       | <b>ЛК.</b> Некоторые наноразмерные материалы и аморфные фазы. Сходства и отличия в строении молекулярных веществ в аморфной и кристаллической фазах.<br><b>КСР:</b> Типы химической связи в кристалле.   | 2  |     | 2   |     | 1-9                       | 12,5                              |

|    |  |   |  |   |   |   |             |
|----|--|---|--|---|---|---|-------------|
|    | <b>СРС:</b> Атомные и молекулярные кристаллические решётки.  |   |  |   | 2 |   |             |
| 5  | <b>ЛК.</b> Полимеры. Общие положения и возможности метода. Элементарная кристаллическая ячейка. Элементы и операции симметрии для молекул и для кристалла.<br><b>ПР.</b> Строение атома и ядра<br><b>КСР:</b> Атомные и молекулярные кристаллические решётки.<br><b>СРС:</b> Строение веществ в кристаллической фазе и метод рентгеноструктурного анализа. | 2 |  | 2 |   | 1 | 1-9<br>12,5 |
| 6  | <b>ЛК.</b> Математический аппарат. Кристаллографические радиусы. Квазикристаллы. Гибридизация.<br><b>СРС:</b> Геометрическое строение молекул.   | 2 |  |   |   | 2 | 1-9<br>12,5 |
| 7  | <b>ЛК.</b> Теория отталкивания электронных пар валентных оболочек (ОЭПВО, теория Гиллеспи), ее преимущества и недостатки.<br><b>ПР.</b> Строение вещества в газовой фазе<br><b>СРС:</b> Строение вещества в жидкой фазе.   | 2 |  | 2 |   | 1 | 1-9<br>12,5 |
| 8  | <b>ЛК.</b> Длина связей, $\sigma$ -, $\pi$ - и $\delta$ -типы химической связи, ковалентный радиус. Электроотрицательность. Поляризация. Основы стереохимии. Водородные связи.<br><b>КСР:</b> Основные типы кристаллических решёток. Кристаллическая фаза<br><b>СРС:</b> Строение вещества в газовой фазе.   | 2 |  |   | 2 |   | 1-9<br>12,5 |
| 9  | <b>ЛК.</b> Электропроводность расплавов и растворов ионных веществ. Жидкие кристаллы и их типы: нематики, смектики, холестерики.<br><b>ПР.</b> Строение вещества в жидкой фазе<br><b>СРС:</b> Строение атома и ядра.   | 2 |  | 2 |   | 1 | 1-9<br>12,5 |
| 10 | <b>ЛК.</b> Строение вещества в растворах. Ассоциаты. Осмос. Строение вещества в расплаве. Электропроводность расплавов и растворов ионных веществ.<br><b>КСР:</b> Метод рентгеноструктурного   | 2 |  |   |   |   | 1-9<br>12,5 |

|    |   |   |   |   |   |     |      |
|----|---|---|---|---|---|-----|------|
|    | анализа<br><b>СРС:</b> Физические методы исследования строения вещества.  |   |   |   | 2 |     |      |
| 11 | <b>ЛК.</b> Жидкие кристаллы и их типы: нематерики, смектики, холестерики. Идеальный и реальный газ. Уравнения Менделеева-Клапейрона и Ван-дер-Ваальса.<br><b>ПР.</b> Геометрическое строение молекул<br><b>СРС:</b> Моделирование молекул.  | 2 | 2 |   | 1 | 1-9 | 12,5 |
| 12 | <b>ЛК.</b> Степени свободы молекулы: поступательные, колебательные, вращательные. Распределение молекул в газе по скоростям, среднеквадратичная скорость<br><b>КСР:</b> Основные типы кристаллических решёток.<br><b>СРС:</b> Взаимосвязь между симметрией кристаллов и их векторными свойствами на примере пьезоэлектричества. | 2 |   | 2 | 2 | 1-9 | 12,5 |
| 13 | <b>ЛК.</b> Распределение молекул в газе по скоростям, среднеквадратичная скорость. Электронография. Элементарные частицы.<br><b>ПР.</b> Строение веществ в кристаллической фазе<br><b>СРС:</b> Взаимосвязь между симметрией кристаллов и их тензорными свойствами на примере теплового расширения и магнитной восприимчивости   | 2 | 2 |   | 2 | 1-9 | 12,5 |
| 14 | <b>ЛК.</b> Оболочечная модель ядра. Ядерные реакции. Спин. Изомерные ядра. Квадрупольный момент ядра.<br><b>КСР:</b> Строение вещества в расплаве<br><b>СРС:</b> Особенности электронного строения диа-, пара-, ферро- и антиферромагнитных кристаллов.   | 2 |   | 2 | 2 | 1-9 | 12,5 |
| 15 | <b>ЛК.</b> Физические методы исследования ядер в молекуле Рентгеноструктурный анализ и нейтронография<br><b>ПР.</b> Типы химической связи в кристалле<br><b>СРС:</b> Особенности взаимосвязи строения, магнитных и электрофизических свойств перовскитов  | 2 | 2 |   | 2 | 1-9 | 12,5 |
| 16 | <b>ЛК.</b> Микроволновая спектроскопия. Электронно-колебательно-  | 2 |   |   |   | 1-9 | 12,5 |



|   |    |    |    |    |   |     |
|---|----|----|----|----|---|-----|
| вращательные спектры. Спектроскопия ЯМР.<br><b>КСР:</b> Спектроскопия ИК и КР.<br><b>СРС:</b> Рентгеноструктурный анализ и нейтронография. Микроволновая спектроскопия. |    |    | 2  |    | 2 |     |
| <b>Итого:</b>   | 36 | 16 | 16 | 26 |   | 200 |

### 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 курса**, 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 – 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<br>Написание реферата, доклада, эссе<br>Выполнение других видов работ | Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы) | ПК №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   |

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля

по дисциплине за семестр **для студентов 3-го курса:**

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

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

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Строение вещества» включает в себя:

1. план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе нормы времени на выполнение по каждому заданию;
2. характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
3. требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
4. критерии оценки выполнения самостоятельной работы.
- 5.

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

Таблица 5.

| № п/п | Объем СРС в ч. | Тема СРС   | Форма и вид результатов самостоятельной работы | Форма контроля             |
|-------|----------------|--|--|----------------------------|
| 1.    | 4              | Введение. Основные понятия строения вещества.  | Конспект                                       | Опрос                      |
| 2.    | 4              | Кристаллическая фаза.  | Конспект, презентация                          | Защита работы. Выступление |
| 3.    | 4              | Строение ионных соединений и металлов в кристаллической фазе.                                    | Конспект                                       | Выступление                |
| 4.    | 4              | Атомные и молекулярные кристаллические решётки.  | Выполнение задания                             | Защита работы. Выступление |
| 5.    | 4              | Строение веществ в кристаллической фазе и метод рентгеноструктурного анализа.                    | Презентация                                    | Опрос, Выступление         |
| 6.    | 4              | Геометрическое строение молекул.   | Конспект                                       | Выступление                |
| 7.    | 4              | Строение вещества в жидкой фазе.   | Конспект, презентация                          | Опрос, Выступление         |
| 8.    | 4              | Строение вещества в газовой фазе.  | Презентация                                    | Выступление                |
| 9.    | 4              | Строение атома и ядра.   | Конспект                                       | Опрос                      |
| 10.   | 4              | Физические методы исследования строения вещества.  | Реферат  | Защита реферата            |
| 11.   | 4              | Моделирование молекул.   | Выполнение задания                             | Защита работы. Выступление |
| 12.   | 4              | Взаимосвязь между симметрией кристаллов и их векторными свойствами на примере пирозлектричества. | Реферат  | Защита реферата            |

|                                    |   |   |                    |                            |
|------------------------------------|---|---|--------------------|----------------------------|
| 13.                                | 4 | Взаимосвязь между симметрией кристаллов и их тензорными свойствами на примере теплового расширения и магнитной восприимчивости. | Конспект           | Опрос                      |
| 14.                                | 4 | Особенности электронного строения диа-, пара-, ферро- и антиферромагнитных кристаллов.  | Выполнение задания | Защита работы. Выступление |
| 15.                                | 4 | Особенности взаимосвязи строения, магнитных и электрофизических свойств перовскитов   | реферат            | Опрос, Выступление         |
| 16.                                | 4 | Рентгеноструктурный анализ и нейтронография. Микроволновая спектроскопия.   | Конспект           | Выступление                |
| <b>Всего за семестр: 26 часов.</b> |   |   |                    |                            |

#### **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 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 вы-

бранный 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 сложные 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.

Подробно характеристика заданий и требования к их выполнению представлены в ФОС к данной РПД.

#### **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. Камышов, В. М. Строение вещества / В. М. Камышов, Е. Г. Мирошникова, В. П. Татауров. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 236 с. — ISBN 978-5-507-48635-9.
2. Строение вещества / В. И. Вигдорович, Л. Е. Цыганкова, М. Н. Урядникова [и др.]. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-507-46270-4.
3. 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. - (Ун- ты России). - ISBN 978-5-534-04639-7
4. Артемов, А. В. Физическая химия [Текст] : учебник / А. В. Артемов. - М. : Академия, 2013. - 284 с. : рис., табл. - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 282.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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).
9. 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.

### **5.2. Дополнительная литература**

10. Молекулярные структуры. Прецизионные методы исследования. Под ред. Доменикано А., Харгиттай И. М.: Мир, 1997.
11. Фларри Р. Группы симметрии. Теория и химические приложения. М.: Мир, 1983.

12. Лен Ж.М. Супрамолекулярная химия.:Наука, 1998.
13. Порай-Кошиц М.А. Основы структурного анализа химических соединений. М.: Высш. шк., 1989. 152 с.
14. Строение вещества. Строение кристаллов. Под ред. К.Н. Мохова. Учебное пособие. Издательство: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2010. 35 с.
15. Ганеев А. А. Атомно-абсорбционный анализ. 1-е изд./Ганеев А. А., Шолупов С.Е., Пупышев А. А., Большаков А. А., Погарев С. Е. "Лань", 2011. -304 с.

#### **Интернет-ресурсы:**

16. 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).
17. 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>
18. 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 недопонимания 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 доработки 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 приме-

ров, 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 конспектировать.

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 под-



готовки.

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 просе 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, развёрнутое 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.

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа № 230, 232.

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, предо-

ставление 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 –*

5-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                                |                                |
| B                           | 7  | 80-84                                | Хорошо                         |
| B-                          | 6  | 75-79                                |                                |
| C+                          | 5  | 70-74                                |                                |
| C                           | 4  | 65-69                                | Удовлетворительно              |
| 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.*