

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМ»**

Направление подготовки:  
**04.03.01 Химия**

Профиль: **«Фундаментальная и прикладная химия»**

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки 2026

Утверждена в составе ОПОП.

Составитель: доцент кафедры фундаментальной и медицинской химии,  
к.х.н. Л.М. Кубалова

Владикавказ 2026

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 ч.).

|                          | Очная форма обучения |
|--------------------------|----------------------|
| Курс                     | 4                    |
| Семестр                  | 7                    |
| Лекции                   | 36                   |
| Практические занятия     | 36                   |
| Лабораторные занятия     | -                    |
| Консультации             |                      |
| Итого аудиторных занятий | 72                   |
| Самостоятельная работа   | 36                   |
| Курсовая работа          | -                    |
| Зачет                    | 7                    |
| Экзамен                  | -                    |
| Общее количество часов   | 108                  |

## 2. Цели изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование фундаментальных знаний в области основных законов наноразмерного состояния и физико-химических процессов, протекающих в наноразмерных структурах, рассмотрение возможностей и перспектив применения наноструктур и связанных с ними явлений.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Физическая химия наноразмерных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 Химия, профиль: «Фундаментальная и прикладная химия», имеет индекс в учебном плане Б1.В.11.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: Неорганическая химия, Строение вещества, Основы неорганического синтеза, Физическая химия, Химическая технология.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Защита ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

**УК-1** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

**УК-2** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

**ПК-1** Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понима-

ния механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности;

**ПК-2** Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

| <b>Код компетенции</b><br><b>Формулировка компетенции</b>                                                                                                                              | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                             | <b>УК-1.1:</b> выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода;<br><b>УК-1.2:</b> осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации;<br><b>УК-1.3:</b> определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.                                                                                                                                                                 | <b>Знать:</b> основные физико–химические закономерности, определяющие свойства наноструктурированных материалов и процессов их получения;<br>сущность размерных эффектов в нанохимии<br><b>Уметь:</b> ориентироваться в современной литературе по физической химии наноструктур и наноматериалов<br><b>Владеть:</b> основами теории фундаментальных разделов химии |
| <b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | <b>УК-2.1:</b> формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач;<br><b>УК-2.2:</b> разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;<br><b>УК-2.3:</b> обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов | <b>Знать:</b> основные положения физической химии наноструктур и их применение для управления свойствами наноструктурированных материалов<br><b>Уметь:</b> использовать физические методы исследования наноструктур<br><b>Владеть:</b> методами классификации и способами получения наноструктур                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ПК-1</b> Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p><b>ПК-1.1:</b> использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире<br/> <b>ПК-1.2:</b> прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении<br/> <b>ПК-1.3:</b> использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности</p> | <p><b>Знать:</b> термодинамический, кинетический и квантовомеханический методы анализа и их применение при получении наноструктурированных материалов<br/> <b>Уметь:</b> проводить термодинамические и кинетические расчеты условий получения наноструктурированных материалов с заданными свойствами<br/> <b>Владеть:</b> методами физико-химических расчётов наноструктурированных материалов</p> |
| <p><b>ПК-2</b> Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных</p>                                                                                                                                                          | <p><b>ПК-2.1:</b> владеет современными методами исследования химических соединений и материалов;<br/> <b>ПК-2.2:</b> анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>Знать:</b> классификацию и способы получения наноразмерных систем, их структуру и свойства; физические методы исследования наноструктур; сущность размерных эффектов в нанохимии<br/> <b>Уметь:</b> самостоятельно выбирать методы исследования нанообъектов<br/> <b>Владеть:</b> сведениями о физико-химических процессах, применяемых при получении наноструктурированных материалов</p>    |

### 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

| № темы | Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Занятия |     | Самостоятельная работа студентов                                                                                 |      | Формы контроля                                                                                   | Литература |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | лек.    | пр. | Содержание                                                                                                       | Часы |                                                                                                  |            |
| 1.     | <b>Основные понятия и термины нанонауки и нанохимии.</b><br>История и предпосылки возникновения, этапы развития. Основные понятия и термины нанонауки и нанохимии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2       | 2   | История и предпосылки возникновения, этапы развития нанохимии.                                                   | 2    | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос          | [1-4]      |
| 2.     | <b>Классификация и способы получения нанообъектов.</b> Классификация нанообъектов: нанокластеры, наночастицы, наноструктуры. Способы получения нанообъектов. Молекулярные кластеры металлов. Газовые безлигандные кластеры, источники получения и детектирование кластеров. Коллоидные кластеры. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры. Матричные нанокластеры. Супрамолекулярные наноструктуры. Кластерные кристаллы и фуллериты. Компактированные наносистемы и нанокомпозиты. Тонкие наноструктурированные пленки. Углеродные нанотрубки. | 2       | 2   | Классификация нанообъектов: нанокластеры, наночастицы, наноструктуры. Способы получения нанообъектов.            | 2    | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат | [1-4]      |
| 3.     | <b>Методы исследования нанообъектов.</b> Дифракционные методы: дифракция электронов, рентгенография. Сканирующая зондовая микроскопия: сканирующая туннельная, атомно-силовая и магнитно-силовая микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2       | 2   | Методы исследования нанообъектов.<br>Дифракционные методы: дифракция электронов, рентгенография.                 | 2    | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос          | [1-4]      |
| 4.     | <b>Методы исследования нанообъектов.</b> Электронная спектроскопия: рентгеновская фотоэлектронная, УФ электронная и электронная Оже-спектроскопия. Оптическая и колебательная спектроскопия. Мессбауэровская спектроскопия. Радиоспектроскопия: ядерный магнитный резонанс, электронный парамагнитный резонанс, микроволновая спектроскопия.                                                                                                                                                                                                      | 2       | 2   | Методы исследования нанообъектов. Мессбауэровская спектроскопия. Радиоспектроскопия: ядерный магнитный резонанс, | 2    | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос реферат  | [1-5, 7]   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                                                     |   |                                                                                                  |          |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   | электронный парамагнитный резонанс, микроволновая спектроскопия.                                                                    |   |                                                                                                  |          |
| 5. | <b>Поверхностные явления и катализ.</b> Поверхность твердых тел. Поверхностные явления. Атомные и молекулярные орбитали. Поверхность монокристаллов, нанокластеров и пористых сорбентов. Примесные атомы.                                                                                                                                                                 | 2 | 2 | Поверхность монокристаллов, нанокластеров и пористых сорбентов. Примесные атомы.                                                    | 2 | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат | [1-5, 7] |
| 6. | <b>Поверхностные явления и катализ.</b> Поверхность металлов и оксидов металлов, электронные и магнитные свойства. Явление адсорбции, примеры адсорбции. Катализ. Типы каталитических превращений.                                                                                                                                                                        | 2 | 2 | Явление адсорбции, примеры адсорбции. Катализ. Типы каталитических превращений.                                                     | 2 | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат | [1-5, 7] |
| 7. | <b>Применение законов термодинамики к химическим процессам в наноструктурах.</b> Химический потенциал. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца. Термодинамика поверхности и поверхностей раздела. Структура поверхности и межфазных границ. Нуклеация и рост кластеров на основе твердотельных реакций. Критерии направленности процессов и условия равновесия в системах. | 2 | 2 | Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца. Термодинамика поверхности и поверхностей раздела. Структура поверхности и межфазных границ. | 2 | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат | [1-5, 7] |
| 8. | <b>Кластерные модели и размерные эффекты.</b> Микроскопическая модель. Термодинамическая модель. Квантово-статистическая модель. Компьютерные модели. Фрактальные модели. Оболочечные модели. Структурная модель.                                                                                                                                                         | 2 | 2 | Кластерные модели и размерные эффекты. Микроскопическая модель. Термодинамическая модель.                                           | 2 | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат | [1-5, 8] |
| 9. | <b>Теоретические методы исследования наноструктур.</b> Моделирование структуры смешанных частиц металлов. Моделирование свойств соединений внедрения. Моделирование структурных элементов металлоорганических соконденсатов.                                                                                                                                              | 2 | 2 | Моделирование структурных элементов металлоорганических соконденсатов.                                                              | 2 | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат | [1-5, 7] |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |                                                                            |   |                                                                                                                                     |       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 10. | <b>Молекулярные лигандные и безлигандные кластеры.</b> Кластеры металлов и оксидов металлов. Кластеры щелочных металлов и серебра, алюминия, ртути, переходных металлов. Взаимосвязь строения и электронных и магнитных свойств.                                                                             | 2 | 2 | Взаимосвязь строения и электронных и магнитных свойств.                    | 2 | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат                                    | [1-6] |
| 11. | <b>Углеродные наноструктуры. Фуллерены. Графен.</b> Углеродные кластеры. Фуллерены: открытие, образование, строение, свойства. Эндоэдральные и экзоэдральные фуллерены. Фуллерены замещения. Графен: структура и свойства.                                                                                   | 2 | 2 | Углеродные кластеры. Фуллерены: открытие, образование, строение, свойства. | 2 | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат                                    | [1-6] |
| 12. | <b>Кластеры инертных газов и малых молекул.</b> Нейтральные и положительно заряженные кластеры инертных газов. Структура кластеров малых молекул.                                                                                                                                                            | 2 | 2 | Структура кластеров малых молекул.                                         | 2 | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат                                    | [1-6] |
| 13. | <b>Кластерные реакции.</b> Модель РРК (модель Райса, Рамспергера и Касселя). Модель РРKM (модель Райса–Рамспергера–Касселя–Маркуса) и переходное состояние. Модель фазового пространства. Реакции рекомбинации, обмена, присоединения.                                                                       | 2 | 2 | Модель фазового пространства. Реакции рекомбинации, обмена, присоединения. | 2 | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат                                    | [1-6] |
| 14. | <b>Коллоидные кластеры и наноструктуры.</b> Формирование коллоидных наноструктур: золи, мицеллы, микроэмульсии. Организация и самоорганизация коллоидных структур. Оптические и электронные свойства коллоидных кластеров.                                                                                   | 2 | 2 | Оптические и электронные свойства коллоидных кластеров.                    | 2 | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; отчет и защита лабораторных работ; реферат | [1-7] |
| 15. | <b>Фуллериты и углеродные нанотрубки.</b> Фуллериты - организованные структуры на основе фуллеренов. Структура в твердом теле и жидкой фазе. Углеродные нанотрубки: структура, получение. Одно- и многослойные трубки. Электронные свойства (электропроводимость, полевая электронная эмиссия) и применение. | 2 | 2 | Углеродные нанотрубки: структура, получение. Одно- и многослойные трубки.  | 2 | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат                                    | [1-5] |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |           |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                                                  |          |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 16. | <b>Твердотельные нанокластеры и наноструктуры.</b> Способы получения нанокластеров и наноструктур: твердотельные химические реакции, механохимические реакции, ударно-волновой синтез, наноструктурирование под действием давления. кристаллизация аморфных структур, компактирование. Структурные особенности: дефекты и напряжения, фазовые переходы. Механические и тепловые свойства. Тонкие пленки.             | 2         | 2         | Способы получения нанокластеров и наноструктур: твердотельные химические реакции, механохимические реакции, ударно-волновой синтез, наноструктурирование под действием давления. | 2         | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат | [1-6]    |
| 17. | <b>Матричные и супрамолекулярные нанокластеры и наноструктуры. Биологические нанообъекты.</b> Матричные и супрамолекулярные нанокластеры и наноструктуры. органические вещества как матрица для нанокластеров металлов и оксидов металлов. Макромолекулярные и супрамолекулярные наноструктуры. Биологические нанообъекты: нуклеиновые кислоты, белковые наночастицы, полипептиды; строение и свойства. Биополимеры. | 2         | 2         | Макромолекулярные и супрамолекулярные наноструктуры.                                                                                                                             | 2         | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат | [1-5, 8] |
| 18. | <b>Вопросы безопасности нанотехнологий.</b> Возможности и перспективы развития и применения нанонауки и нанотехнологий.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2         | 2         | Вопросы безопасности нанотехнологий.                                                                                                                                             | 2         | Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; реферат | [1-6, 8] |
|     | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>36</b> | <b>36</b> |                                                                                                                                                                                  | <b>36</b> |                                                                                                  |          |

## **6. Образовательные технологии**

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка конспекта/ реферата по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету).

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

- устный опрос на практическом занятии;
- реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;

– проверка домашних заданий, конспектов.

Форма *рубежного контроля*: тест/контрольная работа.

Формы *промежуточной аттестации*: зачет.

### 8.1. Формы контроля и критерии оценивания

| Этап                                                                                                                    | Форма контроля                              | Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                         |                                             | 86-100 %                                                                                                                                                                                 | 71–85%                                                                                                                                                                                                                                         | 50–70%                                                                                                                                                                                           | Менее 50%                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                         |                                             | отлично / зачет                                                                                                                                                                          | хорошо / зачет                                                                                                                                                                                                                                 | удовлетворительно / зачет                                                                                                                                                                        | неудовлетворительно / незачет                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1. Текущий контроль (мах 40 баллов за один модуль)                                                                      |                                             |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                         |                                             | 25–30 баллов                                                                                                                                                                             | 16–24 баллов                                                                                                                                                                                                                                   | 9–15 баллов                                                                                                                                                                                      | 0–8 баллов                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                         | Текущая работа в течение модуля (мах 30 б.) | Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.                                                                                                   | Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.                                                                                                                                                                  | Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.                                                                                            | Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                         |                                             | 10 баллов                                                                                                                                                                                | 7 баллов                                                                                                                                                                                                                                       | 4 балла                                                                                                                                                                                          | 0 баллов                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                         | Реферат / доклад / конспект (мах 10 б.)     | Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.                             | Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.                                                                                            | Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.                           | Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.                                                                                        |
| 2. Рубежный контроль (30 баллов за один модуль)                                                                         |                                             |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                         | тест / контрольная работа                   | Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте / контрольной работе.                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3. Промежуточная аттестация по дисциплине (мах число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом) |                                             |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                         |                                             | Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                         |                                             | 86–100 %                                                                                                                                                                                 | 71–85 %                                                                                                                                                                                                                                        | 50–70 %                                                                                                                                                                                          | 0–49 %                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                         | Зачет                                       | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. | Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. | Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. | Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. |

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

## **8.2. Примерный вариант рубежной контрольной работы (теста) - 30 баллов**

**Тест состоит из 30 вопросов (за каждый правильный ответ студент получает 1 балл)**

1. Кому принадлежит обоснование идеи о возможности создания нанотехнологий?  
а) И. Ньютону; б) М. Ломоносову; в) В. Юркову; г) Р. Фейману.
2. Число атомов в наночастице золота диаметром 3 нм равно...  
а) 1; б) 10; в) 100; г) 1000
3. Определить число атомов золота в 6,0 нмоль золота...  
а)  $6 \cdot 1020$ ; б)  $3 \cdot 1022$ ; в)  $3 \cdot 1015$ ; г)  $6 \cdot 1024$ .
4. Первым растровый электронный микроскоп изобрёл...  
а) Р. Руденберг; б) М. Кноль; в) Ч. Отли; г) Г. Рорер.
5. Префикс «нано» означает (в метрах):  
а)  $10^{-3}$ , б)  $10^{-6}$ , в)  $10^{-9}$ , г)  $10^{-10}$ .
6. Чем определяется перспектива применения многостенных углеродных нанотрубок в качестве активных материалов суперконденсатора:  
а) возможностью понизить эквивалентное последовательное сопротивление,  
б) возможностью увеличить удельную емкость электродов суперконденсатора,  
в) низкой себестоимостью производства нанотрубок.
7. С ростом температуры сродство углеродных материалов к кислороду и прочность оксидов:  
а) увеличиваются,  
б) уменьшаются,  
в) не изменяются,  
г) увеличиваются, если стандартное изменение изобарно-изотермического потенциала при образовании соединений положительно, и уменьшаются, если стандартное изменение изобарно-изотермического потенциала - отрицательно.
8. Какие структуры называются наноразмерными?  
а) структуры, в которых размеры объекта сравнимы с длиной волны солнечного света,  
б) структуры, в которых размеры объекта хотя бы по одной из координат менее 100 нм,  
в) структуры, в которых размеры объекта сравнимы с длиной волны де-Бройля носителей заряда.
9. Можно ли без ухудшения энерго-мощностных характеристик суперконденсатора заменить углерод, используемый в качестве активного материала электродов, на наноструктурированный кремний:  
а) можно,  
б) нельзя, поскольку углерод более технологичен, чем кремний,

в) нельзя, так как дебаевская длина экранирования кремния больше, чем аналогичная величина углерода.

10. Что произойдет с капельками воды, находящимися во взвешенном состоянии в трансформаторном масле, если масло поместить в постоянное электрическое поле?

а) Капли переместятся в направлении к одному из полюсов источника поля

б) Водяные капли выстраиваются в линию и образуют мосты.

в) С каплями видимых изменений не произойдет.

11. Является ли углеродная нанотрубка с замкнутыми концами, состоящими из фуллереновых полусфер, неплюской сферически замкнутой макромолекулой, т.е. полимерной структурой?

а) Да, является.

б) Нет, не является.

12. Чем можно объяснить смещение линий фазовых равновесий на диаграммах состояния двойных систем в сторону легкоплавкого компонента с увеличением дисперсности двухфазных наноразмерных частиц?

а) повышением величины избыточного лапласовского давления при увеличении кривизны поверхности частицы

б) увеличением реакционной способности вещества с увеличением его дисперсности

в) с увеличением дисперсности двухфазных наноразмерных частиц линии фазовых равновесий на диаграммах состояния не смещаются.

13. Потеря кристаллической структуры и появление аморфной с уменьшением размера наночастиц некоторых элементов (Fe, Cr, Cd, Se) обусловлена:

а) меньшей свободной поверхностной энергией аморфной структуры

б) понижением температуры плавления кристаллического вещества до точки перехода к аморфному состоянию.

14. В чем заключается различие между наночастицей и кластером вещества?

а) и наночастица, и кластер — это разные названия наноразмерной изотропной (квазинульмерной (0D)) части макроскопической фазы без различия между ними.

б) частицы, в которых проявляются наноразмерные эффекты (кристаллическая структура и свойства существенно зависят от их размера) называются наночастицами, а кластеры — это частицы малых, но не обязательно наноскопических, размеров.

в) кластеры — это агрегаты из нескольких атомов, ионов и молекул со слабыми не валентными связями, а наночастицы — это структуры с прочными валентными химическими связями.

15. Можно ли считать, что с точки зрения термодинамики переход от массивного вещества к нанокристаллическому является фазовым переходом первого рода?

а) да, можно, т.к. существует некоторый критический размер частиц, ниже которого проявляются свойства, характерные для нанокристаллов.

б) нет, нельзя, т. к. размерные эффекты на всех свойствах проявляются постепенно и постепенно нарастают с уменьшением размера наночастиц. в) на данный вопрос нет однознач-

ного ответа, т.к. все без исключения экспериментальные исследования на наноматериалах выполнены со значительной дисперсией размеров, а дисперсия размеров размывает фазовый переход, если таковой имеется.

16. Для нитевидных нанокристаллов Si существенное (более чем в три раза) увеличение ширины запрещенной зоны с 1,1 эВ до 3,5 эВ происходит при:

- а) увеличении диаметра с 7,0 нм до 1,3 нм
- б) уменьшении диаметра со 100,0 нм до 7,0 нм
- в) уменьшении диаметра с 7,0 нм до 1,3 нм.

17. Изменение химического потенциала при образовании наночастиц конденсацией характеризует перенос определенного числа молей вещества из одной фазы в другую. Это число молей равно:

- а) мольному объему вещества, деленному на объем наночастицы
- б) площади поверхности наночастицы, деленной на объем наночастицы
- в) объему наночастицы, деленному на мольный объем вещества.

18. Каким из указанных способов нельзя синтезировать нанокристаллические полупроводниковые материалы:

- а) химическое осаждение на подложку
- б) осаждение из коллоидных растворов
- в) лазерная абляция
- г) вытягиванием из расплава.

19. Высокие перспективы развития химии наноматериалов определяются (выбрать неправильный ответ):

- а) востребованностью применения наноматериалов в различных отраслях науки и техники
- б) развитием технической экспериментальной базы для работы с нанообъектами
- в) необходимостью решения проблем в экологической и военной сферах
- г) особыми свойствами материалов в наноразмерном диапазоне.

20. Причинами, по которым определяются перспективы развития химии наноматериалов (выбрать неправильный ответ):

- а) появление принципиально новых инструментальных способов идентификации
- б) возможность реализации размерных эффектов
- в) хорошая воспроизводимость физико-химических свойств индивидуальных частиц
- г) перспектива широкого внедрения наноматериалов в различных отраслях науки и техники.

21. Какой путь поступления наночастиц в организм человека оценивается как имеющий наиболее высокий риск:

- а) адсорбция через кожу

- б) через желудочно-кишечный тракт
- в) через органы дыхания (ингаляция).

22. Вредное воздействие на человека легче прогнозировать для:

- а) нерастворимых и малорастворимых наночастиц
- б) растворимых наночастиц
- в) растворимых, малорастворимых и нерастворимых наночастиц.

23. Отсутствие токсикологических данных о наноматериалах должно приводить:

- а) к остановке нанотехнологических исследований
- б) к необходимости оценки соотношения предполагаемой пользы и вероятного вреда при решении каждой определенной задачи и при конкретных условиях.

24. При оценке безопасности наноматериалов, в первую очередь, следует учитывать их воздействие на:

- а) важнейшие биологические характеристики, как проницаемость биомембран, генотоксичность, активность окислительно-восстановительных процессов
- б) характеристики физико-химических свойств: химический и фазовый состав, распределение по размерам, форма наночастиц
- в) развитие окислительного стресса и повреждение ДНК.

25. КМАР (СМАР) – это группа наноматериалов, которые

- а) в форме макрочастиц того же вещества уже классифицированы как канцерогены, мутагены либо вызывающие астму или как репродуктивные токсины
- б) фундаментально отличаются от известных материалов традиционной дисперсности того же химического состава
- в) имеют волокнистую структуру и для них цитотоксичность более выражена, чем у асбеста.

26. Токсичность наночастиц в сравнении с токсичностью макроскопических материалов тех же веществ:

- а) усиливается
- б) ослабевает
- в) не изменяется

27. Оцените число атомов в сферической наночастице золота диаметром 3 нм. Радиус атома золота составляет 0,144 нм:

- а)  $10^2$  ;
- б)  $10^3$  ;
- в)  $10^4$  ;
- г)  $10^5$  .

28. Если бы в наномире в футбол играли фуллереном, то с какого расстояния пробивался бы пенальти? (длина окружности футбольного мяча – 70 см, диаметр молекулы фуллерена – 0,7 нм).

- а) 340 нм;
- б) 11 м;
- в) 3,4 мм;
- г) 34 нм.

29. Определите химическую реакцию с участием которой невозможно образование наночастиц новой фазы конденсационным методом:

- а)  $\text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{ж})$
- б)  $\text{SiCl}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{Si}(\text{к}) + 4\text{HCl}(\text{г})$
- в)  $\text{KCl}(\text{ж}) + \text{KClO}_3(\text{ж}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{ж}) = \text{Cl}_2(\text{г}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{ж}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$

30. В каком химическом процессе можно получить нанокристаллические частицы осаждением из коллоидного раствора:

- а)  $\text{TiCl}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{TiO}_2 + 4\text{HCl}$
- б)  $\text{SiCl}_4 + 2\text{H}_2 = \text{Si} + 4\text{HCl}$
- в)  $2\text{Ga} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Ga}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$ .

### 8.3. Вопросы к зачету по дисциплине

#### Вопросы к зачёту по дисциплине «Физическая химия наноразмерных систем»

1. История и предпосылки возникновения, этапы развития нанонауки и нанотехнологии.
2. Классификация нанообъектов: нанокластеры, наночастицы, наноструктуры.
3. Типы нанокластеров. Источники получения и детектирование нанокластеров.
4. Дифракционные методы исследования наноструктур.
5. Микроскопические методы исследования наноструктур.
6. Спектральные методы исследования наноструктур.
7. Поверхность твердых тел. Поверхностные явления.
8. Поверхность монокристаллов, нанокластеров и пористых сорбентов.
9. Типы каталитических превращений наноструктур.
10. Термодинамика поверхности и поверхностей раздела.
11. Кластерные модели.
12. Моделирование структуры нанокластеров.
13. Молекулярные кластеры. Взаимосвязь строения и электронных и магнитных свойств.
14. Углеродные кластеры. Фуллерены, графен.
15. Кластеры малых молекул.
16. Кластерные реакции. Модели РРК и РРКМ.
17. Коллоидные наноструктуры: золи, мицеллы, микроэмульсии.
18. Фуллериты. Углеродные нанотрубки, строение и свойства.

19. Способы получения нанокластеров и наноструктур.
20. Матричные и супрамолекулярные нанокластеры и наноструктуры.
21. Биологические нанообъекты. Биополимеры.
22. Вопросы безопасности нанотехнологий.
23. Наноматериалы со специальными физическими свойствами (магнитные, проводящие, изоляторы, полупроводники). Наноматериалы для ядерной энергетики, для медицины и биологии.
24. Механические свойства наноматериалов.
25. Приоритетные направления нанотехнологий. Основы классификации наноматериалов.
26. Методы исследования структуры наноматериалов.
27. Основные особенности проявления размерных эффектов в наноматериалах. Измерения фоновонного и электронного спектров. Квантовые эффекты.
28. Синтез нанопорошков методами химического диспергирования.
29. История представлений о наноматериалах и нанотехнологиях, основные причины интереса к новому классу материалов. Состояние вопроса у нас в стране и за рубежом.
30. Приоритетные направления нанотехнологий. Основы классификации наноматериалов.

#### **8.4. Примерные темы рефератов/докладов и презентаций**

1. Полимерные наноконструированные материалы.
2. Атомная структура поверхностей адсорбентами.
3. Кластеры и фазовые переходы.
4. Электронные явления в графене.
5. Эффекты размерного квантования в наноструктурах.
6. Ансамбли квантовых точек.
7. Квантовые нити.
8. Одноэлектронные транзисторы.
9. Ячейки памяти на один электрон.
10. Диэлектрическая спектроскопия.
11. Механические свойства наноматериалов.
12. Тепловые свойства наноматериалов.
13. Магнитные свойства наночастиц.
14. Электрические свойства наноматериалов.
15. Оптические свойства наноструктур.

#### **Методические рекомендации по написанию рефератов (докладов)**

Реферат (доклад) – самостоятельная работа, содержащая краткое изложение актуальной научной проблемы и ее современной трактовки на основе последних научных изысканий по этой теме. Он является действенной формой самостоятельного исследования актуальных исторических проблем на основе изучения соответствующих разделов учебных пособий, специальной монографической литературы, а также научных статей, отражающих последний исследовательский опыт в области изучаемого вопроса. Реферат по-

могает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения материала, способствует приобщению студентов к научно-исследовательской деятельности.

Реферат должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основную часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

Для разработки реферата необходимо тщательно проработать не менее 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При этом выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и иные точки зрения, т.е. материал для полемики.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе MicrosoftWord и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – TimesNewRoman , размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная со второй страницы.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

### **Оценочный лист защиты рефератов (докладов)**

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 3 балла, из них:

| <b>Оценка</b> | <b>Критерий оценки краткого сообщения</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3             | Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, сообщение структурировано, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.                                                           |
| 2             | Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема по существу раскрыта, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом сообщение не структурировано и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.                    |
| 1             | Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при раскрытии темы имеются существенные неточности, даны не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия. |
| 0             | Тема не раскрыта, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, ответы на уточняющие вопросы не аргументированные, участие в                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                        |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------|
|  | дискуссии отсутствует, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия. |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------|

### Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации

1. Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Однако полезно использовать шаблоны для оформления и подготовки компьютерной презентации.

2. Слайды не рекомендуется перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. Наиболее важный материал необходимо выделить.

3. Цифровой материал, плохо воспринимаемый со слайдов, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

4. Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации.

5. Необходимо соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

6. Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

7. Главные выводы по материалу презентации целесообразно поместить на отдельном слайде.

### Критерии оценивания презентаций:

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 3 балла, из них:

| Наименование критерия         | Критерии оценивания                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                             |                                                             |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                               | 3                                                                                                                                                                             | 2                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                           | 0                                                           |
| <b>Содержание презентации</b> | Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы. | Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы. | Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы. | Не сформулирована цель и тема. Проблема не решена.          |
| <b>Дизайн презентации</b>     | Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии.                                                      | Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются                                                                         | Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон                                                                                            | Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании. |

|                                  |                                                                                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                                                            |                                |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                  | В презентации присутствуют авторские находки.                                                                                                                         | зуются некоторые эффекты и фон.                                                                            | не используется.                                                                                                                           |                                |
| <b>Представление презентации</b> | Автор хорошо владеет материалом по теме. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература | Автор владеет материалом по теме, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература. | Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература. | Представлены искаженные данные |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Рогов, В. А. Наноматериалы и нанотехнологии: учебник для вузов / В. А. Рогов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20502-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584353>.
2. Щука, А. А. Наноэлектроника : учебник для вузов / А. А. Щука ; под общей редакцией А. С. Сигова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 297 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8280-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583961>.
3. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие / Э. Г. Раков. — 3-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 480 с.: схем., табл., ил. — (Нанотехнологии). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712970>
4. Андриевский, Р. А. Основы наноструктурного материаловедения: возможности и проблемы / Р. А. Андриевский. — 4-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 255 с.: ил., табл., схем. — (Нанотехнологии). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712971>

### б) дополнительная литература:

5. Мелихов, И. В. Физико-химическая эволюция твердого вещества / И. В. Мелихов. — 5-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2021. — 312 с.: ил., табл., схем., граф. — (Нанотехнологии). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712977>
6. Успехи наноинженерии: электроника, материалы, структуры / под ред. Д. Дэвис, М. Томпсон. — Москва: Техносфера, 2011. — 512 с.: ил., табл., схем. — (Мир физики и техники). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444860>
7. Рогов, В. А. Компьютерное моделирование процессов нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,

2026. — 90 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21019-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590095>

8. Андриевский, Р. А. Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях: учебное пособие / Р. А. Андриевский. – 2-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 105 с.: схем., табл., ил. – (Нанотехнологии). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712966>

**в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:**

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                     |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Педагогика. Образование | Федеральный портал «Российское образование»                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <a href="https://ro-edu.ru/">https://ro-edu.ru/</a>                                                 |
|                         | Портал «Цифровое образование»                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <a href="http://www.digital-edu.ru">http://www.digital-edu.ru</a>                                   |
|                         | Научная педагогическая электронная библиотека                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <a href="http://elib.gnpbu.ru">http://elib.gnpbu.ru</a>                                             |
|                         | Педагогическая библиотека по разделам: Педагогика, Логопедия, Психология, Дефектология, Медицина, Филология, Управление образованием                                                                                                                                                                                           | <a href="http://pedlib.ru">http://pedlib.ru</a>                                                     |
|                         | Сайт научного деятеля педагогики Б.М. Бим-Бад. Педагогическая библиотека                                                                                                                                                                                                                                                       | <a href="http://www.bim-bad.ru/biblioteka/index.php">http://www.bim-bad.ru/biblioteka/index.php</a> |
|                         | Электронная библиотека Московского государственного психолого-педагогического университета                                                                                                                                                                                                                                     | <a href="http://psychlib.ru/index.php">http://psychlib.ru/index.php</a>                             |
|                         | Журнал «Современное дошкольное образование»                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <a href="https://sdo-journal.ru/">https://sdo-journal.ru/</a>                                       |
|                         | ПРОФСТАНДАРТПЕДАГОГА.РФ                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <a href="http://профстандартпед-гг.рф/">http://профстандартпед-гг.рф/</a>                           |
|                         | Рособрнадзор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <a href="http://obrnadzor.gov.ru/ru/">http://obrnadzor.gov.ru/ru/</a>                               |
|                         | Минпросвещения РФ                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <a href="https://edu.gov.ru/">https://edu.gov.ru/</a>                                               |
|                         | Открытое образование (портал)                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>                                               |
| Химия                   | Электронная библиотека учебных материалов по химии                                                                                                                                                                                                                                                                             | <a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a>             |
|                         | Химический портал Chemport.ru                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <a href="http://www.chemport.ru">http://www.chemport.ru</a>                                         |
|                         | Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <a href="https://www.hij.ru">https://www.hij.ru</a>                                                 |
|                         | Аналитическая химия. База данных                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <a href="https://www.freechemistry.ru/">https://www.freechemistry.ru/</a>                           |
|                         | Mendeleev.info – о химии и химиках                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <a href="https://mendeleev.info/">https://mendeleev.info/</a>                                       |
|                         | ХиМиК – один из самых популярных химических сайтов. Представлены электронные справочники, on-line учебники по неорганической, органической, коллоидной и токсикологической химии. Действуют сервисы по вычислению молекулярных масс, уравниванию хим. реакций, редактированию формул. Есть база по термодинамическим свойствам | <a href="https://xumuk.ru/">https://xumuk.ru/</a>                                                   |

|                       |                                                                                               |                                                                         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                       | неорганических веществ. Хороший форум по химии.                                               |                                                                         |
| Универсальные ресурсы | Российская национальная библиотека                                                            | <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>                             |
|                       | «Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия»                                                          | <a href="https://megabook.ru">https://megabook.ru</a>                   |
|                       | Российская государственная библиотека                                                         | <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>                   |
|                       | Государственная публичная научно-техническая библиотека России                                | <a href="https://www.gpntb.ru/">https://www.gpntb.ru/</a>               |
|                       | Библиотека Российской академии наук                                                           | <a href="https://rasl.ru/">https://rasl.ru/</a>                         |
|                       | Библиотека по естественным наукам Российской академии наук                                    | <a href="https://www.benran.ru/">https://www.benran.ru/</a>             |
|                       | Фундаментальная библиотека ИНИОН РАН                                                          | <a href="https://inion.ru/ru/library/">https://inion.ru/ru/library/</a> |
|                       | Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М. И. Рудомино, г. Москва | <a href="https://libfl.ru/">https://libfl.ru/</a>                       |
|                       | Государственная публичная историческая библиотека, г. Москва                                  | <a href="https://www.shpl.ru/">https://www.shpl.ru/</a>                 |
|                       | Российская государственная библиотека искусств. г. Москва                                     | <a href="https://liart.ru/ru/">https://liart.ru/ru/</a>                 |
|                       | Научная библиотека Московского государственного университета (МГУ) им. М.В.Ломоносова         | <a href="https://nbmgu.ru/">https://nbmgu.ru/</a>                       |

**г) программное обеспечение, ЭБС:**

**- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:**

| № п/п | Наименование                                   | № договора(лицензия)                                | Страна производитель |
|-------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|
| 1.    | Windows 10 Enterprise                          | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                  |
| 2.    | Windows 10 Pro for Workstations                | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                  |
| 3.    | Windows 7 Enterprise                           | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                  |
| 4.    | Windows 7 Professional                         | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                  |
| 5.    | Office Standard 2016                           | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                  |
| 6.    | Office Standard 2013                           | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                  |
| 7.    | Office Standard 2010                           | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                  |
| 8.    | Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта) | №КИС-1965-2025 от 12.01.2026                        | Россия               |

|     |                                                                                                    |                                                                                                                    |        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 9.  | Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия | № СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ<br>СОФТ» бессрочно                                                           | Россия |
| 10. | Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»                                           | № SBR003-250010357500001 от 05.02.2025 (действителен до 04.02.2026) с ОАО «АнтиПлагиат»                            | Россия |
| 11. | Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей                                   | №КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)                                                                 | Россия |
| 12. | Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8                         | №СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ<br>СОФТ» бессрочно                                                         | Россия |
| 13. | 1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия                                                                  | №9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ<br>СОФТ» бессрочно                                                                | Россия |
| 14. | Планы                                                                                              | №2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС                                              | Россия |
| 15. | ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)              | №2435-24 от 04.03.2025<br>ООО ЛММИС                                                                                | Россия |
| 16. | VSDESK                                                                                             | № 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич                                                                       | Россия |
| 17. | DIRECTUM RX – Система электронного документооборота                                                | ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022                                                                | Россия |
| 18. | MOODLE                                                                                             | Бесплатное                                                                                                         | -      |
| 19. | ЭБС «Консультант студента»                                                                         | <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Требуется регистрация в библиотеке СОГУ | Россия |
| 20. | РусГард                                                                                            | Бесплатное                                                                                                         | Россия |
| 21. | Система веб-конференций (bigbluebutton)                                                            | Бесплатное                                                                                                         | -      |
| 22. | Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)                                      | №120680, от 21.01.2025<br>ООО «Цифровые технологии»                                                                | Россия |
| 23. | Средства криптографической защиты (ViPNet)                                                         | №0000-000008 от 17.01.2025<br>ООО Экспресс-линк                                                                    | Россия |
| 24. | Средства криптографической защиты (Континент TLS)                                                  | №25/08/22 СЛ от 04.09.2025<br>ООО СКБ-Сервис                                                                       | Россия |
| 25. | Kaspersky Endpoint Security                                                                        | № СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт                                                                     | Россия |

**Реестр электронных библиотечных систем (ЭБС) и электронных образовательных ресурсов,  
доступ к которым обеспечен для обучающихся по образовательным программам,  
реализуемым в 2026-2027 учебном году**

| <b>Название базы данных</b>                                                                                                                                                                                | <b>Платформа и (или) адрес в сети Интернет</b>                                                                                                             | <b>Реквизиты</b>                                                                      | <b>Правообладатель</b>                                              | <b>Количество ключей</b>                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| «Университетская библиотека Online» Базовая коллекция                                                                                                                                                      | <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a><br>Требуется регистрация.                                                                        | Договор № 571-12/2025 от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г. -31.12.2026 г.                 | ООО «НексМедиа»                                                     | Без ограничения количества пользователей                                              |
| Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы                                                   | eLIBRARY.RU<br><a href="http://elibrary.ru/org">http://elibrary.ru/org</a><br>Требуется регистрация.                                                       | Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03.2025 г. С 14.04.2025 г. - 20.04.2026 г. | ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»                    | Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей                 |
| eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования. | eLIBRARY.RU<br><a href="http://elibrary.ru/org">http://elibrary.ru/org</a><br>Требуется регистрация.                                                       | Ресурс открытого доступа                                                              | ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»                    | Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей  |
| «Юрайт»<br>- Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки.<br>- ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»                                                                   | «Юрайт»<br><a href="https://urait.ru/info/courses?utm_source=m_campaign">https://urait.ru/info/courses?utm_source=m_campaign</a><br>Требуется регистрация. | Договор № 6237 от 05.12.2023 г. С 31.12.2023 - 31.12.2026 г.                          | ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»                                | Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей                 |
| Универсальная база данных East View<br>- полнотекстовый доступ к научным журналам                                                                                                                          | <a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a><br>Логин: Khetagurov.<br>Пароль: Khetagurov.                                             | №210-П от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г. - 31.12.2026 г.                               | ООО «ИВИС»                                                          | Без ограничения количества пользователей                                              |
| «SocHum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно-методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно-исследовательских институтов РАН               | <a href="https://sochum.ru">https://sochum.ru</a>                                                                                                          | Ресурс открытого доступа                                                              | Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН) | Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                               |                                                                                                               |                                       |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Polpred.com - открытая электронная библиотечная система и интернет-сервисы «Деловые средства массовой информации».<br>Доступ к статьям 600 газет, журналов информагентств с архивом за 20 лет:<br>- обзор СМИ;<br>- Россия и зарубежье;<br>- Федеральные округа РФ.<br>- внешняя экономика, право. | <a href="https://www.polpred.com/">https://www.polpred.com/</a>               | Ресурс открытого доступа                                                                                      |                                       | Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей. |
| Национальная электронная Библиотека «НЭБ»                                                                                                                                                                                                                                                          | <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a><br>Требуется регистрация. | Договор № 4513-п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения срока | Российская государственная библиотека | Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей  |

### Электронные образовательные ресурсы

| Наименование ресурса                           | Содержание ресурса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ссылка на ресурс в сети Интернет                                                                                                                |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам | Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <a href="https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/">https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/</a> |
| «КиберЛенинка»                                 | Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>                                                                                 |
| Всенаука                                       | Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Всенаука <a href="https://vsenauka.ru/">https://vsenauka.ru/</a>                                                                                |
| Библиотекарь. Ру                               | Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия.<br>Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература.<br>На сайте представлено около 10.000 книг доступных для онлайн чтения.<br>- более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий;<br>- Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси;<br>- сведения иностранных писателей о средневековой России;<br>- большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; | <a href="https://bibliotekar.ru/">https://bibliotekar.ru/</a>                                                                                   |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- биографии и труды русских учёных и писателей;</li> <li>- классическая литература. Мемуары, дневники;</li> <li>- учебники и научные работы по 20 дисциплинам;</li> <li>- более 15.000 картин и художественных изображений.</li> </ul> |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и лабораторных занятий используются:

| Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:</b><br/>преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, классная доска.<br/>Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Проектор Epson EB-735Fi - комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1 шт. Ноутбук ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1 шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт.<br/>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), Рус-Гард, ViPNet.</p> | <p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 606</p>                                                                                                           |
| <p><b>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:</b><br/>преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, классная доска.<br/>Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Проектор Epson EB-735Fi - комплект поставки (крепление для проектора,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 604</p>                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>шнур питания) – 1 шт. Ноутбук ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1 шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                      |
| <p><b>Лаборатория Общей и неорганической химии</b> для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, лабораторные столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.</p> <p>Оборудование: Интерактивная доска Smart Board, проекционное мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, экран) с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; Система компьютерной верстки MikTex; Kasperksy Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class; Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; VSDESK; Услуги связи (доступ к сети интернет); MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p>Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК – 2 шт.</p> <p>Приточно-вытяжная установка (2 шкафа). Весы лабораторные прецизионные ЕТ-300П – 1 шт.</p> <p>Весы лабораторные электронные BM5101 – 2 шт. Учебно-лабораторный комплекс "Общая и неорганическая химия" – 2 шт. Фотометр КФК-3-01- 1 шт. Шкаф сушильный SNOL – 1 шт. Ионмер И-510 (стандартный)-1 шт. Калориметр "Эксперт 001К"- 1 шт. Кондуктомер Эксперт 002-2-6Н- 1 шт. Микроскоп бинокулярный "Микмед-1"- 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040- 1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой – 1 шт. рН-метр 150 МИ- 2 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт. Нефелометр «НФМ»-1 шт. Лабораторная ультразвуковая ванна Stegler 22DT- 1 шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт.</p> | <p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 609</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Лаборатория общей, неорганической и аналитической химии</b> для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, лабораторные столы и стулья для обучающихся, классная доска. Оборудование: мультимедийный комплекс (проектор, экран, компьютер, колонки) с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; Система компьютерной верстки MikTex; Kasperksy Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class; Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; VSDESK; Услуги связи (доступ к сети интернет); MOODLE; Личный кабинет студента/сотрудника.</p> <p>Лабораторное оборудование: Весы "CAS"- 1 шт. Весы аналитические SHINKO HT 84RCE с поверкой-1 шт. Фотометр фотоэлектрический КФК-2-1 шт. Шкаф сушильный SNOL 67/350 LN – 1 шт. Центрифуга CM-12- 1 шт. Ионмер И-510 (стандартный)- 1 шт. Кондуктометр портативный ОНАУС ST300С-1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп.шкалой-1 шт. рН-метр 150 МИ- 1 шт. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ- 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт. Ванна ультразвуковая Stegler 10DT- 1 шт.</p> | <p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 614</p> |
| <p><b>Лаборатория аналитической химии и физико-химических методов анализа</b> для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, лабораторные столы и стулья для обучающихся, классная доска.</p> <p>Оборудование: мультимедийный комплекс (проектор, экран, компьютер, колонки) с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; Система компьютерной верстки MikTex; Kasperksy Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class; Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; VSDESK; Услуги связи (доступ к сети интернет); MOODLE; Личный кабинет студента/сотрудника.</p> <p>Лабораторное оборудование: рН-метр-милливольтметр РН-150МИ – 2 шт. Аквадистилятор ДЭ-25- 1 шт. Баня водяная двухместная</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 615</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>UT-4302E ULAB- 1 шт. Весы аналитические SHINKO HT 84RCE с поверкой – 1шт. Весы ЕК6000i- 1 шт. Весы лабораторные CAS MW-120 - 1 шт.</p> <p>Весы лабораторные электронные BM5101- 1 шт. Учебно-лабораторный комплекс "Физическая и коллоидная химия"- 1 шт. Фотометр КФК-3-01-1 шт. Шкаф сушильный (80л, камера из нерж.стали, диапазон 50-200 С)- 1 шт. Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – шт. Весы электронные MW-300 г-1 шт. Ионномер И-510 (стандартный)-2шт. Кондуктомер Эксперт 002-2-6Н- 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040 - 1 шт. Печь муфельная электрокамерная зуботехническая для нагрева литейных форм ЭКПС-10- 1 шт. Поляриметр круговой СМ-3-1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп.шкалой-1 шт. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ- 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт. Кондуктометр МАРК-603/1 – 1 шт. Учебно-лабораторный комплекс «Экология» (профессиональная комплектация)- 1 шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт. Ванна ультразвуковая Stegler 10DT- 1 шт.</p> |                                                                                                                                                      |
| <p><b>Компьютерный класс</b><br/>преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, классная доска.</p> <p>Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), Рус-Гард, ViPNet.</p>                                                                                                | <p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 602</p> |
| <p><b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> столы и стулья для обучающихся; компьютеры в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Цетрели/Ватутина, д. 16/19</p>                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                |
| <b>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b><br>Оборудование: специализированная мебель, стеллажи для хранения учебного оборудования;<br>Ноутбук Acer Aspire с программным обеспечением и выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде университета, к базам данных и информационно-справочным системам. Специальные инструменты, техническая документация и инвентарь для обслуживания учебного оборудования. | Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607А |