

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
«Кристаллохимия»**

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: старший преподаватель кафедры фундаментальной и медицинской химии **Егоров Д.И.**

Владикавказ
2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 33.е.(108 ч.).

	Очная форма обучения
Курс	3
Семестр	5
Лекции	36
Практические занятия	36
Лабораторные занятия	-
Консультации	
Итого аудиторных занятий	72
Самостоятельная работа	36
Курсовая работа	-
Зачет	+
Экзамен	-
Общее количество часов	108

2. Цели изучения дисциплины

Цели изучения дисциплины:

- формирование у студентов представления о строении кристаллов, а также о связи его со свойствами кристаллов и природой химического взаимодействия;
- изучение фундаментальных понятий, представлений и физико-химических моделей, используемых при описании структуры химических соединений в кристаллическом состоянии.

Задачи дисциплины:

- раскрыть роль симметрии и трехмерной периодичности при описании структуры кристаллических веществ;
- рассмотреть основные методы определения и количественного описания структуры кристаллов;
- разъяснить суть фундаментальных понятий и представлений науки о кристаллах.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Б1.В.01.Блок 1.Дисциплины (модули) . Часть, формируемая участниками образовательных отношений .

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: «Неорганическая химия», «Математика», «Физика»..

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной? необходимы для изучения последующих дисциплин: «Химия перспективных неорганических материалов», «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» и др.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

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

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 окру-

жающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности (ПК-1);

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

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Код компетенции Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
	ПК-1 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	Знать: основные структурные типы неорганических веществ, основные законы и типы симметрии кристаллов; основные взаимосвязи строения и свойств кристаллов, проявления анизотропии Уметь: соотносить базовые свойства кристаллического вещества с его химическим составом; определять структурные типы и симметрию кристаллов и решёток Владеть: основными сведениями о кристаллах; базовыми навыками анализа кристаллов
	ПК-2 Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных	Знать: основные инструментальные методы исследования кристаллов Уметь: интерпретировать результаты кристаллохимических исследований Владеть: практическими навыками исследования кристаллических структур

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	пр	Содержание	Часы		
1	Раздел 1. Законы геометрической кристаллографии Лекция 1. Понятие о кристалле, кристаллическом веществе и кристаллографии. Закон постоянства двугранных углов в кристаллах.	2	2	1. Закрытые операции и элементы симметрии. Поворот и поворот с инверсией. Поворотные и инверсионные оси. Плоскости симметрии. Свойства инверсионных осей. Проекция закрытых элементов симметрии. Взаимосвязь между закрытыми элементами симметрии.	2	Конспект, устный опрос	1, 2
2	Лекция 2. Симметрия кристаллов.	2	2	1. Закрытые операции и элементы симметрии. Поворот и поворот с инверсией. Поворотные и инверсионные оси. Плоскости симметрии. Свойства инверсионных осей. Проекция закрытых элементов симметрии. Взаимосвязь между закрытыми элементами симметрии.	2	Конспект, доклад, устный опрос	1,2,5,6
3	Лекция 3. Формы кристаллических многогранников.	2	2	2. Оси высшего порядка. Точечные группы, категории, семейства. Зеркальные повороты и зеркально-поворотные оси. Символика Шенфлиса. Кристаллическая структура. Трансляция. Группы трансляций. Кристаллическая решетка, базис. Параллелограммы и параллелепипеды повторяемости.	2	Конспект, доклад, устный опрос	1,2,3,4
4	Лекция 4. Закон целых чисел и аналитические методы описания кристаллических многогранников.	2	2	2. Оси высшего порядка. Точечные группы, категории, семейства. Зеркальные повороты и зеркально-поворотные оси. Символика Шенфлиса. Кристаллическая структура. Трансляция. Группы трансляций. Кристаллическая решетка, базис. Параллелограммы и параллелепипеды повторяемости.	2	Конспект, устный опрос	1,2,3,7,8

5	Раздел 2. Геометрическая теория структуры кристалла. Лекция 5. Кристаллическая решетка. Теория структуры кристаллов Е. С. Федорова.	2	2	3. Изоморфизм. Полиморфизм. Аллотропия. Фазы переменного состава. Твердые растворы. Антиизоморфизм. Морфотропия. Автоморфотропия. Политипия. Фазы внедрения. Дефекты кристаллической структуры.	2	Конспект, устный опрос	1,2,3,4,5
6	Лекция 6. Экспериментальная проверка геометрической теории кристаллов. Рентгеноструктурный анализ.	2	2	3. Изоморфизм. Полиморфизм. Аллотропия. Фазы переменного состава. Твердые растворы. Антиизоморфизм. Морфотропия. Автоморфотропия. Политипия. Фазы внедрения. Дефекты кристаллической структуры.	2	Конспект, доклад, устный опрос	1,2,3,4,5,9,10,11
7	Раздел 3. Основные понятия кристаллохимии Лекция 7. Результаты первых рентгеноструктурных исследований кристаллов.	2	2	4. Кристаллографические точечные группы. Способы размещения узлов в элементарной ячейке. Типы Бравэ. Основные структурные типы кубических решеток. Число формульных единиц в элементарной ячейке. Индексы узлов, узловых рядов и плоскостей. Межплоскостные расстояния. Вычисление параметров решетки.	2	Конспект, устный опрос	1,2,3,4,5,9,10,11
8	Лекция 8. Факторы, определяющие структуру кристаллов.	2	2	4. Кристаллографические точечные группы. Способы размещения узлов в элементарной ячейке. Типы Бравэ. Основные структурные типы кубических решеток. Число формульных единиц в элементарной ячейке. Индексы узлов, узловых рядов и плоскостей. Межплоскостные расстояния. Вычисление параметров решетки.	2	Конспект, доклад, устный опрос	1,2,4
9	Лекция 9. Теория плотнейших шаровых упаковок.	2	2	5. Открытые операции и элементы симметрии. Винтовой поворот и отражение со скольжением. Винтовые оси и плоскости скользящего отражения. Сочетания элементов симметрии с трансляциями. Взаимосвязь между элементами симметрии (симметричности). Пространственные группы.	2	Конспект, устный опрос	1,2,6

10	Лекция 10. Типы химических связей в кристаллах.	2	2	5. Открытые операции и элементы симметрии. Винтовой поворот и отражение со скольжением. Винтовые оси и плоскости скользящего отражения. Сочетания элементов симметрии с трансляциями. Взаимосвязь между элементами симметрии (симметричности). Пространственные группы.	2	Конспект, устный опрос	1,2,6
11	Лекция 11. Изоморфизм и полиморфизм.	2	2	6. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах (Лауэ). Понятие о рентгенографии. Уравнение Брэгга-Вульфа. Порядок отражения. Представление о рентгенофазовом анализе. Рентгенометрическая картотека дифрактометрических данных. Рентгеновская плотность кристаллов.	2	Конспект, устный опрос	1,2,8,9,10
12	Лекция 12. Классификация структурных типов.	2	2	6. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах (Лауэ). Понятие о рентгенографии. Уравнение Брэгга-Вульфа. Порядок отражения. Представление о рентгенофазовом анализе. Рентгенометрическая картотека дифрактометрических данных. Рентгеновская плотность кристаллов.	2	Конспект, устный опрос	1,2,3,4
13	Лекция 13. Зависимость физико-химических свойств твердых веществ от строения кристаллов.	2	2	7. Плотные и плотнейшие шаровые упаковки в структуре металлов (ПК, ПГ, ОЦК, ГПУ, ГЦК), коэффициенты заполнения пространства в этих упаковках, виды и радиусы пустот в них. Искажения идеальных шаровых упаковок в структурах металлов (Zn, Cd, In, Hg).	2	Конспект, устный опрос	1,2,3,4
14	Раздел 4. Кристаллохимия простых веществ и химических соединений Лекция 14. Кристаллохимические закономерности в периодической системе элементов Д. И. Менделеева.	2	2	7. Плотные и плотнейшие шаровые упаковки в структуре металлов (ПК, ПГ, ОЦК, ГПУ, ГЦК), коэффициенты заполнения пространства в этих упаковках, виды и радиусы пустот в них. Искажения идеальных шаровых упаковок в структурах металлов (Zn, Cd, In, Hg).	2	Конспект, устный опрос	1,2,3,7

15	Лекция 15. Кристаллохимия неорганических соединений.	2	2	8. Расчет энергий молекулярных кристаллов методом атом-атомных потенциалов. Влияние ван-дер-ваальсовой формы молекулы на структуру и свойства органических кристаллов.	2	Конспект, устный опрос	1,2,3,4,6
16	Лекция 16. Кристаллохимия органических соединений и их аналогов.	2	2	8. Расчет энергий молекулярных кристаллов методом атом-атомных потенциалов. Влияние ван-дер-ваальсовой формы молекулы на структуру и свойства органических кристаллов.	2	Конспект, устный опрос	1,2,3,4,6
17	Лекция 17. Кристаллохимия сложных химических соединений.	2	2	9. Блок-схема дифрактометра и основные этапы рентгеноструктурного анализа монокристаллов (РСА). Информация, получаемая методом РСА и ее использование для описания структуры кристалла; R-фактор.	2	Конспект, устный опрос	1,2,3,4,6
18	Лекция 18. Кристаллогидраты, комплексные, металлоорганические и клатратные соединения.	2	2	9. Блок-схема дифрактометра и основные этапы рентгеноструктурного анализа монокристаллов (РСА). Информация, получаемая методом РСА и ее использование для описания структуры кристалла; R-фактор.	2		
	Итого	36	36		36		

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, практические (семинарские) 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.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения (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;
- написание докладов, эссе;
- подготовка презентаций;
- самостоятельное изучение литературных источников;
- работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями);
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету/экзамену).

Содержание, трудоемкость и формы внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

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 лекции или практическом занятии;
- доклад / реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка домашних заданий, практических работ.

Форма *рубежного контроля*: тест.

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 (максимум 40 баллов за один модуль)					
		35–37 баллов	32–34 баллов	18–31 баллов	0–17 баллов
	Текущая работа в течение модуля (максимум 17б.)	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.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (максимум 3б.)	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 (максимум число баллов – 30 в соответствии с действующим локальным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85%	50–70%	0–49 %
	Зачет/ Экзамен	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	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправки, 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 во-

			помощью «наводящих» вопросов преподавателя.		прос, но и на другие вопросы дисциплины.
--	--	--	---	--	--

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

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 50-70 баллов, автоматически получают «Зачет» или оценку «удовлетворительно». Для получения более высокой оценки (хорошо/отлично) студент должен сдать экзамен. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

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

Критерии оценивания: - за каждый правильный ответ – 1 балл.

Инструкция студенту: внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа.

Структура каменной соли имеет КЧ ионов

6,6
4,4
8,8
12,12

Структура хлорида цезия имеет КЧ ионов

8,8
6,6
5,5
4,4

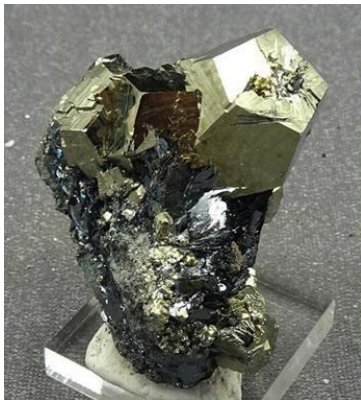
Минерал гринокит CdS , изображённый на фотографии, принадлежит к ___ сингонии и к структурному типу ___



гексагональной, вюрцита
тетрагональной, сфалерита
тригональной, галита
ортогональной, сфалерита

0004

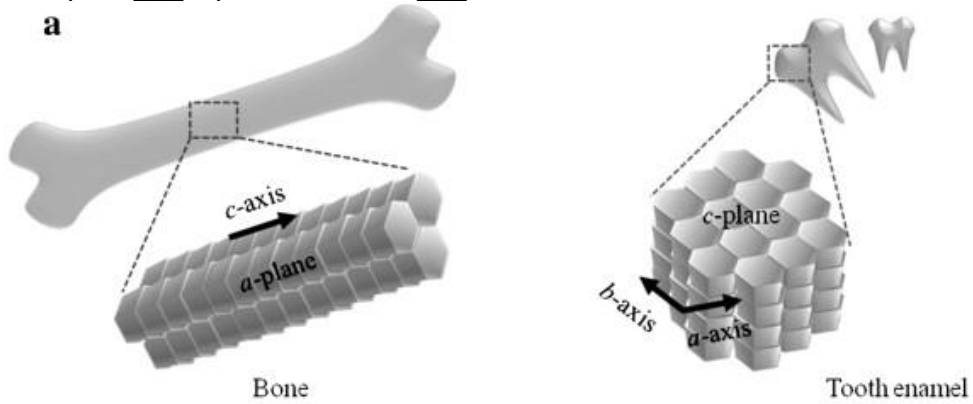
Минерал ___ принадлежит к ___ сингонии



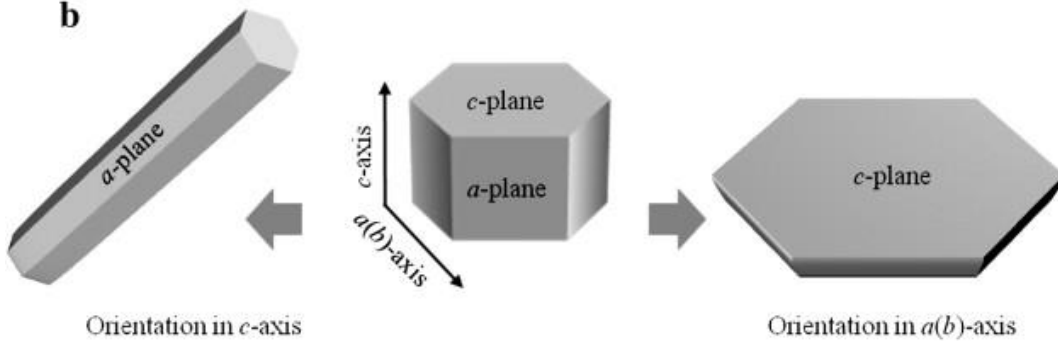
пирит, кубической
марказит, ромбической
сфалерит, кубической
апатит, гексагональной

Минерал ____ принадлежит к ____ сингонии

a



b



апатит, гексагональной
кварц, тригональной
нефелин, гексагональной
кальцит, тригональной

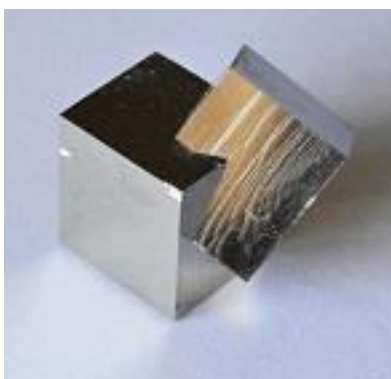
0005

0006

Дитригонально-скеленоэдрические кристаллы образует распространённый минерал



кальцит



пирит



сера



кварц

Призмы (простые формы) встречаются в следующих сингониях:

ромбическая
 тригональная
 тетрагональная
 гексагональная
 триклинная
 кубическая

К структурному типу каменной соли относятся
 AgCl , PbS , LiCl

NiAs, GaAs

CsCl, CsBr

другой ответ

Арсенид галлия, один из важнейших в современной промышленности полупроводников, имеет структуру того же типа, что и

сфалерит

каменная соль

флюорит

графит

В структуре сфалерита КЧ ионов равны соответственно

4,4

4,6

6,6

4,8

В структуре флюорита КЧ ионов равны соответственно

8,4

4,4

6,6

8,8

В структурном типе алмаза также кристаллизуются

серое олово, кремний

сера, красный фосфор

натрий, калий

хлориды щелочных металлов

В структурном типе, аналогичном структурному типу графита, кристаллизуется

нитрид бора

арсенид галлия

хлорид калия

оксид кальция

К слоистым структурам относятся структуры

графита, MoS₂, Mg(OH)₂

алмаза, сфалерита

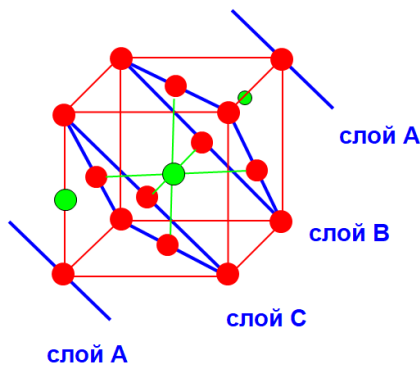
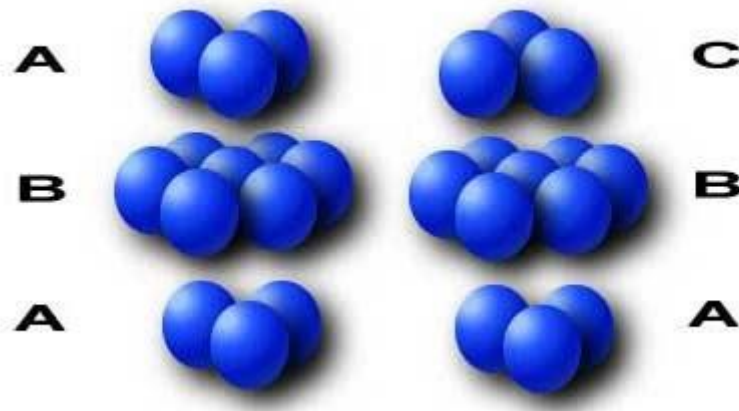
вюрцита, кальцита

белого и серого олова

Склонность графита к расщеплению на тонкие пластинки объясняется
кристаллической структурой
предварительной механической обработкой
наличием примесей переходных металлов
ошибками измерений

Искусственные алмазы обычно получают (метод HPHT) в условиях
высоких давлений и температур, в присутствии катализаторов Ni, Fe, Cr и т.д.
низких давлений и высоких температур, в присутствии катализаторов B, S, P и т.д.
высоких давлений и низких температур, в присутствии катализаторов Na, Mg, Si и т.д.
другой ответ

Трёхслойная плотнейшая шаровая упаковка типа ABCABC..., изображённая синими шарами
справа, иначе называется



гранецентрированная кубическая (ГЦК)
гранецентрированная ромбическая (ГЦР)
гексагональная плотнейшая (ГПУ)
гексагональная примитивная (ГП)

Упаковка гексагональных слоёв по типу ABABAB... приводит к
ГПУ
ГЦК

ОЦК

гексагональной примитивной

Простая форма – пинакоид – встречается в ... сингониях

низших и средних

высших

низших и высших

средних

Грани тритетраэдров могут быть

треугольные

пятиугольные

четырёхугольные

прямоугольные

Модель идеальной кристаллической структуры

означает, что вещество состоит из различных элементарных ячеек

подразумевает периодичность структуры в трех измерениях, что соответствует понятию решетки

всегда содержит и имеет примесные атомы и дефекты

означает, что вещество состоит из совершенно одинаковых элементарных ячеек, одинаково ориентированных

Анизотропия хорошо проявляется

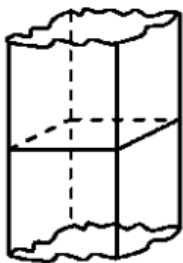
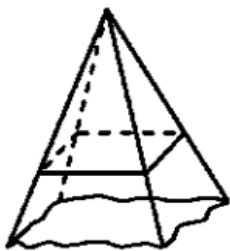
во внешней форме многих кристаллов

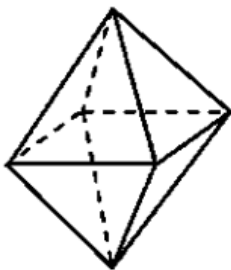
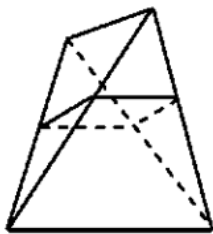
в удлиненности или пластичности кристаллов

в гелеобразовании некоторых кристаллов

способности некоторых кристаллов легко раскалываться вдоль определенных плоскостей

Укажите простую форму низшей сингонии - ромбическая призма





Установление какого закона положило начало кристаллографии?

закон Вульфа - Брэгга

закон атомного строения вещества

закон постоянства углов кристаллов

Периодический закон

Каков порядок межатомных расстояний в кристалле?

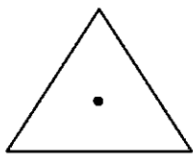
100 нм

0,1 нм

10 нм

1 пм

Фигура, изображенная на рисунке, обладает



осью симметрии 2-го порядка

осью симметрии 5-го порядка

осью симметрии 3-го порядка

осью симметрии 6-го порядка

Кристаллы средних сингоний характеризуются наличием

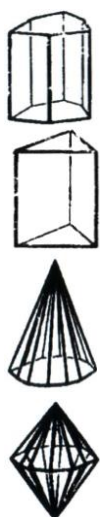
одной оси высшего порядка

одной оси низшего порядка

двух осей высшего порядка

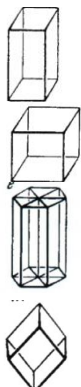
трех осей высшего порядка

Укажите простую форму средней сингонии - дитригональную призму

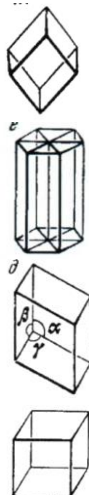


Двойниковые срастания кристаллов часто встречаются у MgAl_2O_4 и называются
 шпинелевыми
 комплексными
 рубиновыми
 агрегатированными

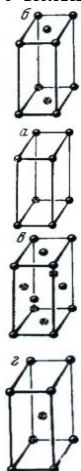
Укажите форму ячеек пространственных решеток тетрагональной сингонии



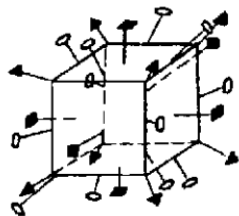
Укажите форму ячеек пространственных решеток тригональной сингонии



Укажите из четырех ромбических решеток Браве - базоцентрированную (б)



Сколько поворотных осей 3-го порядка в кубе, формула симметрии которого $3C_44C_36C_2$



- три
- шесть
- четыре
- семь
- девять

8.3. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету

1. Предмет и задачи кристаллохимии. Основные аспекты кристаллохимии. Исторические сведения. Задачи, решаемые кристаллохимией.
2. Многообразие кристаллических структур. Основные свойства кристаллического вещества.
3. Кристаллическое вещество и его строение. Свойства кристаллических веществ.
4. Строение кристаллической решётки. Физические свойства минералов, как отражение их внутреннего строения.
5. Образование и рост кристаллов. Механизмы роста кристаллов. Структурные дефекты в кристаллах.
6. Факторы, влияющие на внешний облик кристаллов. Морфологические особенности реальных кристаллов.
7. Образование и рост кристаллов. Механизмы роста кристаллов. Структурные дефекты в кристаллах.
8. Образование и рост кристаллов. Механизмы роста кристаллов. Структурные дефекты в кристаллах.
9. Симметрия кристаллов. Понятие о симметрии. Элементы симметрии.
10. Виды симметрии. Классификация кристаллов по виду симметрии (плоскость симметрии, центр симметрии, оси симметрии, инверсионные оси симметрии).
11. Оси симметрии, инверсионные оси симметрии.
12. Сложение элементов симметрии. Виды симметрии.
13. Теория плотнейших шаровых упаковок. Гексагональная и кубическая плотнейшие шаровые упаковки. Типы пустот в шаровых упаковках. Многослойные упаковки.
14. Закон целых чисел и аналитические методы описания кристаллических многогранников. Установка кристаллов.
15. Структурная кристаллография. Основы учения о структуре кристаллов. Пространственная решетка. Кристаллическая решетка, понятие. Кристаллический многогранник и решетка кристалла.
16. Симметрия решетки. Голоэдрические точечные группы. Кристаллографические координатные системы. Элементарная ячейка.
17. Открытые элементы симметрии кристаллических структур и их обозначения.
18. Структурная кристаллография. Типы решеток (ячеек) Браве. Структуры Браве. Истинная и случайная симметрия решетки. Примеры структур с решетками разного типа.
19. Сочетания открытых и закрытых элементов симметрии между собой и с перпендикулярными трансляциями.
20. Классификация видов симметрии. Сингонии низшей категории. Описание кристаллических структур на основе пространственных групп и структурных классов (примеры структур низшей категории).

21. Классификация видов симметрии. Сингонии средней категории. Описание кристаллических структур на основе пространственных групп и структурных классов (примеры структур средней категории).
22. Классификация видов симметрии. Сингонии высшей категории. Описание кристаллических структур на основе пространственных групп и структурных классов (примеры структур высшей категории).
23. Координационные числа. Принцип плотнейшей упаковки атомов и ионов.
24. Изоморфизм. Типы изоморфизма. Полиморфизм.
25. Координационный полиэдр и координационное число. Метод изображения структурных типов с помощью многогранников.
26. Полиэдрическое изображение кристаллических структур (метод Полинга-Белова).
27. Структурный тип. Изоструктурность, антиизоструктурность, изотипность, гомеотипность. Структурный класс.
28. Рентгеноструктурный анализ – как основной экспериментальный метод в кристаллохимии.
29. Экспериментальные методы рентгеноструктурного анализа.
30. Методы исследования внутреннего строения кристаллов. Дифракционные методы исследования вещества.
31. Методы исследования внутреннего строения кристаллов. Спектроскопические методы. Определение атомной структуры по данным дифракции рентгеновских лучей.

8.4. Темы рефератов.

1. Искусственные алмазы.
2. Железо-никелевые метеориты.
3. Гидротермальный метод выращивания монокристаллов.
4. Ситаллы.
5. Жидкие кристаллы.
6. История открытия рентгеновских лучей.
7. Твердотельные лазеры (рубин).
8. Твердотельные лазеры (неодим).
9. F-центры в кристаллах.
10. Метод Чохральского.
11. Графен.
12. Твердотельные лазеры (Nd-YAG).
13. Полиморфные модификации диоксида кремния.
14. Полиморфные модификации водяного льда.
15. Оловянная чума.
16. Фазы Цинтля.
17. Монокристаллы металлов.

18. Зонная плавка.
19. Сверхвысокие давления как средство получения новых модификаций веществ.
20. Квазикристаллы.
21. Сверхпроводящие оксидные керамики.
22. Клатраты водяного льда.
23. Метод CVD для выращивания кристаллов.

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 помогает 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:

Оценка	Критерий оценки краткого сообщения
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.

8.5. Примерная тематика презентаций.

1. Искусственные алмазы.
2. Железо-никелевые метеориты.
3. Гидротермальный метод выращивания монокристаллов.
4. Ситаллы.
5. Жидкие кристаллы.
6. История открытия рентгеновских лучей.
7. Твердотельные лазеры (рубин).
8. Твердотельные лазеры (неодим).
9. F-центры в кристаллах.
10. Метод Чохральского.
11. Графен.
12. Твердотельные лазеры (Nd-YAG).
13. Полиморфные модификации диоксида кремния.
14. Полиморфные модификации водяного льда.
15. Оловянная чума.
16. Фазы Цинтля.
17. Монокристаллы металлов.
18. Зонная плавка.
19. Сверхвысокие давления как средство получения новых модификаций веществ.
20. Квазикристаллы.
21. Сверхпроводящие оксидные керамики.
22. Клатраты водяного льда.
23. Метод CVD для выращивания кристаллов.

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
Содержание презентации	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.
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и фон.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используются.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.
Представление презентации	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

1. Бокий Г. Б. Кристаллохимия. Уч. изд. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1971. - 400 с.: ил. - В наличии в библиотеке СОГУ: 10 экз.
2. Пугачев, В.М. Кристаллохимия / В.М. Пугачев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 104 с. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232461>. - ISBN 978-5-8353-1322-8. - Текст: электронный.
3. Басалаев, Ю.М. Кристаллофизика и кристаллохимия / Ю.М. Басалаев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 403 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278304>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1712-7. - Текст: электронный.
4. Мордасов, Д.М. Кристаллография: учебное электронное издание / Д.М. Мордасов, В.В. Строкова, И.В. Жерновский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Тамбовский государственный технический университет. - Тамбов: ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2018. - 81 с.: табл., ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570376>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1995-0. - Текст: электронный.
5. Новоселов, К.Л. Основы геометрической кристаллографии / К.Л. Новоселов; Министерство образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 73 с. : ил., табл., схем. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442772>. - Библиогр. в кн. - Текст: электронный.

б) дополнительная литература:

6. Батаев, И.А. Кристаллография: обозначение и вывод классов симметрии / И.А. Батаев, А.А. Батаев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 60 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438293>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-2740-8. - Текст: электронный.
7. Бойко, С.В. Кристаллография и минералогия. Основные понятия / С.В. Бойко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. - 212 с.: табл., ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435663>. - Библиогр.: с. 190-194. - ISBN 978-5-7638-3223-5. - Текст: электронный.
8. Франк-Каменецкая, О.В. Кристаллофизика: [16+] / О.В. Франк-Каменецкая; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 84 с. : схем., ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457943>. - ISBN 978-5-288-05673-4. - Текст: электронный.
9. Брагина, В.И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых / В.И. Брагина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - 152 с. : ил., схем., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363881>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-2647-0. - Текст: электронный.

10. Избранные главы кристаллохимии и методы изучения наноструктурированных материалов / Т.З. Лыгина, Р.Е. Фомина, А.М. Губайдуллина, С.В. Водопьянова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2018. – 168 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=501173>. – Библиогр.: с. 162-163. – ISBN 978-5-7882-2411-4. – Текст: электронный.
11. Современные методы структурного анализа веществ / М.Ф. Куприянов, А.Г. Рудская, Н.Б. Кофанова и др.; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южный федеральный университет". – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2009. – 288 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241003>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-0653-8. – Текст: электронный.
12. Мони́на, Л.Н. Рентгенография. Качественный рентгенофазовый анализ: [16+] / Л.Н. Мони́на; Министерство образования и науки Российской Федерации, Тюменский государственный университет, Институт химии. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2016. – 119 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567437>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-400-01316-4. – Текст: электронный.

в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:

Область знаний	Профессиональные базы данных и образовательные ресурсы Интернет	Ссылка
Химия	Электронная библиотека учебных материалов по химии	http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/
	Химический портал Chemport.ru	http://www.chemport.ru
	Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»	https://www.hij.ru
	Аналитическая химия. База данных	https://www.freechemistry.ru/
	Mendeleev.info – о химии и химиках	https://mendeleev.info/
	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 неорганических веществ. Хороший форум по химии.	https://xumuk.ru/
Экология	Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации	http://www.mnr.gov.ru/
	Федеральная служба по надзору в сфере природопользования	https://rpn.gov.ru/
	Особо охраняемые природные территории и объекты в России	https://www.mnr.gov.ru/activity/oopt/

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

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:	№ СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ	Россия

	Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	СОФТ» бессрочно	
1	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ SBR003-250010357500001 от 05.02.2025 (действителен до 04.02.2026) с ОАО «АнтиПлагиат»	Россия
1	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
1	Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8	№СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
1	1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия	№9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
1	Планы	№2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС	Россия
1	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№2435-24 от 04.03.2025 ООО ЛММИС	Россия
1	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И.А.Сергеевич	Россия
1	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
1	MOODLE	Бесплатное	-
1	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
2	РусГард	Бесплатное	Россия
2	Система веб-конференций (bigblue-button)	Бесплатное	-
2	Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)	№120680, от 21.01.2025 ООО «Цифровые технологии»	Россия
2	Средства криптографической защиты (ViPNet)	№0000-000008 от 17.01.2025 ООО Экспресс-линк	Россия
2	Средства криптографической защиты (Континент TLS)	№25/08/22 СЛ от 04.09.2025 ООО СКБ-Сервис	Россия
2	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

Название базы данных	Платформа и (или) адрес в сети Интернет	Реквизиты	Правообладатель	Количество ключей
«Университетская библиотека Online» Базовая коллекция	https://biblioclub.ru Требуется регистрация.	Договор № 571-12/2025 от 12.01.2027 г. С 01.01.2026 г. -31.12.2026 г.	ООО «НексМедиа»	Без ограничения количества пользователей
Информационно-аналитическая система	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org	Лицензионный договор	ООО «Научная электронная биб-	Доступ по IP адресам

SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы	Требуется регистрация.	№ 310-5051/2025 от 31.03. 2025 г. С 14.04.2025 г.- 20.04.2026 г.	библиотека eLibrary.ru»	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 http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Ресурс открытого доступа	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
«Юрайт» - Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»	«Юрайт» https://urait.ru/info/courses?utm_source=m_campaign 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 - полнотекстовый доступ к научным журналам	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov. 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	https://sochum.ru	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». Доступ к статьям 600 газет, журналов информагентств с архивом за 20 лет: - обзор СМИ; - Россия и зарубежье; - Федеральные округа РФ. - внешняя экономика,	https://www.polpred.com/	Ресурс открытого доступа		Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.

право.				
Национальная электронная Библиотека «НЭБ»	https://rusneb.ru/ 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	https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
«КиберЛенинка»	Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.	https://cyberleninka.ru/
Всенаука	Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология	Всенаука https://vsenauka.ru/
Библиотекарь. Ру	Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия. Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература. На сайте представлено около 10.000 книг доступных для онлайн чтения. - более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий; - Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси; - сведения иностранных писателей о средневековой России; - большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; - биографии и труды русских учёных и писателей; - классическая литература. Мемуары, дневники; - учебники и научные работы по 20 дисциплинам; - более 15.000 картин и художественных изображений.	https://bibliotekar.ru/

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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)
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра. Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. 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), РусГард, ViPNet	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 604
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра. Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. 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), РусГард, ViPNet	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 606
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 603

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), РусГард, ViPNet	
Лаборатория Органической химии для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Интерактивное мультимедийное оборудование (Доска FOX IB82,Проектор Aser U5200 Программное обеспечение: 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), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НБК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 2шт. Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт. Сушильный шкаф LOIP LF-120/300-VS1 (440x465x430мм, 300 С, вентилятор – 1шт. рН-метр 150 МИ – 1 шт, Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Heidolf – 2 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт. Кондуктометр портативный ОНАУС ST300С-В – 1 шт., Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 1шт., Нагревательная плита ES-H3040 -1шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842.3 FT.18n – 1шт.	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 110
Лаборатория Органической химии для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. 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) – 1шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт., Программное обеспечение: 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), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НБК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 2шт. Сушильный шкаф LOIP LF-120/300-VS1 (440x465x430мм, 300 С, вентилятор – 1шт. Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт., рН-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт., Кондуктометр портативный ОНАУС ST300С-В – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 – 1шт., Холодильник Минск 2808 – 1шт	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 111
Лаборатория Биохимии курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.	362025, Республика Северная Осетия – Алания,

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) – 1шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт., Программное обеспечение: 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), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Фотоколориметр с набором кювет КФК-3-01, ЗОМЗ с набором кювет -1шт., Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1шт., Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт., рН-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Кондуктометр портативный OHAUS ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 – 1шт.,	город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 112
Лаборатория Биохимии, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. 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) – 1шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт., Программное обеспечение: 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), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 1шт., Фотоколориметр с набором кювет КФК-3-01, ЗОМЗ с набором кювет -1шт., Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1шт., Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт., рН-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Кондуктометр портативный OHAUS ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 – 1шт.,	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 105
Лаборатория Физической, коллоидной химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска. 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) – 1шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт., Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редак-	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 114

тирования 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 Лабораторное оборудование: : Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 1шт., Учебно-лабораторный комплекс "Физическая и коллоидная химия" – 1 шт. Печь муфельная ЭКПС-10 – 1 шт. Нефелометр «НФМ»-1 шт. Кондуктометр «Эксперт -002-6Н» -1шт. Лабораторный иономер «И-510»-1 шт. pH-метр-милливольтметр «рН-150МИ»-2 шт. Рефрактометр «ИРФ-454» - 1шт. Мешалка магнитная «ПЭ-6110» с подогревом-2 шт. Фотометр ЗОМЗ КФК-3-01 - 1 шт. Микроскоп бинокулярный "Микмед-1"- 1 шт. Анализатор «Флюорат 02-2М» - 1 шт. Баня водяная двухместная УТ-4302Е ULAB – 1 шт. Спектрофотометр ПЭ-5300БИ – 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040 – 1 шт. Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1 шт. Поляриметр круговой СМ-3 -1шт. Весы аналитические SHINKO HT 84RCE – 1 шт. Весы технические М-ER – 3 шт. Сушильный шкаф ШС-80-01-СПУ – 1 шт.	
Лаборатория Физико-химических методов исследования, курсового проектирования, выполнения магистерских диссертаций, выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. 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) – 1шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт., Программное обеспечение: 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), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Фотоколориметр с набором кювет КФК-3-01, ЗОМЗ с набором кювет – 1шт, Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт., Весы аналитические SHINKO HT 84RCE с поверкой – 1шт., pH-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт. UV-1650PC UV-VISIBLE SPECTROPHOTOMETER (SHIMADZU) Спектрофотометр видимой области с программным обеспечением -1 шт., Кондуктометр портативный ОНАУС ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 -1шт., Установка "BioLogic Science Instruments SP-50" с набором электродов (Электроды рабочие: платиновый, стеклографитовый, Электрод сравнения хлорсеребряный)– 1шт	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 318
Лаборатория Тонкого органического синтеза для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ Программное обеспечение: 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), РусГард, ViPNet	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 608

Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной цельнометаллический ЛАБ-М ШВ МЕ– 3шт. Хромато-масс-спектрометр ThermoScientific – 1шт. Реактор для фотохимического синтеза Lucent360 Advanced package, HepatoChem – 1шт. Весы аналитические A&D HR-150 AZG (152г, 0,1 мг, автокалибровка) (с поверкой) – 1шт. pH-метр 150 МИ – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 4 шт. Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 3шт., Нагревательная плита ES-H3040 -2шт. Шкаф сушильный конвекционный ШС-40-01 – 1шт. Вакуум-сушильный шкаф СПТ-200 – 1шт. Циркуляционный охладитель Huber KISS K25 – 1шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842.3 FT.18n – 1шт. Частотный преобразователь Altivar ATV310HU30N4E – 1шт. Источник бесперебойного питания APC by Schneider Electric Smart-UPS SRT 6000VA R – 1шт. Компенсограф ОН 814 – 1шт. Потенциостат SP 50 – 1шт. Печь муфельная СНОЛ – 1шт.	
Лаборатория Физико-химических методов анализа для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ -2 шт. 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. Лабораторное оборудование: Приточно-вытяжная установка (Зонт из оцинкованной стали 2000*600*400-2 стола). Анализатор "Флюорат -02-2М"- 1 шт. Атомно-Абсорбционный спектрометр МГА-1000 с автосемплером- 1 шт. Фотометр КФК-3-01- 1 шт. Пламенный фотометр ФПА-2-01 ЗОМЗ- 1 шт. Спектофотометр ПЭ-5400УФ- 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт.	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607
Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. 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; 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	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 602
Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте – с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ 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 «Национальная электронная библиотека» ФГБУ «РГБ», «Образовательная платформа ЮРАЙТ», ЭБС "Университетская библиотека ONLINE", ЭБС «Научная	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Церетели, 16

электронная библиотека eLibrary.ru», Универсальная баз данных East View, ЭБС «Консультант студента» «Медицина. Здравоохранение ВО», Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEXOOO НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (RU), Универсальные базы данных «ИВИС»	
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Оборудование: специализированная мебель, стеллажи для хранения учебного оборудования; 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.	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607А