



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический
университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по учебной работе
Овчинников Д.Е.
«29» августа 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«ХИМИЯ: КЛЮЧ К БУДУЩЕМУ ЧЕРЕЗ ЭКСПЕРИМЕНТЫ,
ЗАДАЧИ, ПРЕВРАЩЕНИЯ»
(базовый уровень)

Направленность программы: естественно-научная
Возраст обучающихся: 17-18 лет (11 класс)

Срок реализации: 1 год
Язык обучения: русский

Самара 2025 г.

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Химия: ключ к будущему через эксперименты, задачи, превращения» (далее – программа) является собственностью ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Настоящая программа не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального издания без разрешения ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Пояснительная записка

- 1.1. Направленность программы
- 1.2. Уровень программы
- 1.3. Актуальность программы
- 1.4. Отличительные особенности программы
- 1.5. Новизна программы
- 1.6. Формы обучения и реализации
- 1.7. Цель программы
- 1.8. Задачи программы
- 1.9. Планируемые результаты обучения
- 1.10. Категория обучающихся
- 1.11. Режим занятий
- 1.12. Трудоемкость программы

Раздел 2. Содержание программы

- 2.1. Учебный план
- 2.2. Календарный учебный график
- 2.3. Рабочая программа

Раздел 3. Методическое обеспечение. Форма аттестации и оценочные материалы

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

Раздел 5. Воспитательная направленность программы

Раздел 1. Пояснительная записка

1.1. Направленность программы – естественно-научная.

1.2. Уровень программы – базовый.

1.3. Актуальность программы

1.3.1. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа составлена в соответствии с основными нормативными документами:

- Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (редакция от 28.12.2024);

- Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р.;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (в редакции Распоряжения Правительства Российской Федерации от 15.05.2023 № 1230-р), утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р;

- Проектом Концепции воспитания и развития личности гражданина России в системе образования, разработанным ФГБНУ «Институт изучения детства, семьи и воспитания Российской Академии образования» в 2024 году;

- Национальным проектом «Молодежь и дети» на период 2025-2030 гг.;

- Санитарно-эпидемиологическими требованиями к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи. СП 2.4.3648-20, утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28;

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным (общеразвивающим) программам в институте дополнительного образования № П-937 от 27.10.2023 г. (в новой редакции взамен № П-560 от 30.09.2020 г.);

- Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.12.2018 г. № 1216.

Актуальность программы обусловлена применимостью полученных теоретических знаний по химии на практике. Решение задач развивает у обучающихся аналитические навыки и умение применять формулы и законы химии, а эксперименты демонстрируют подросткам химические процессы наглядно, что способствует лучшему запоминанию и усвоению материала, а также знакомят школьников с химическим оборудованием, реактивами и правилами техники безопасности. Данная дополнительная общеразвивающая программа позволит понять и обобщить знания по предмету «Химия» для обучающихся 11 класса, что позволит лучше подготовиться к профильному экзамену. Кроме того, практико-ориентированный образовательный компьютерный курс по кристаллохимии позволит обучающимся научиться работать с современными компьютерными программами и базами данных, используемыми при работе с материалами. Обучение на данной программе курс позволит осуществить раннюю профориентацию и создает условия для профессионального самоопределения обучающихся.

1.4. Отличительные особенности программы

Отличительной особенностью программы является:

- модульность по форме организации образовательного процесса;
- охват достаточно большого круга вопросов в области химии, физики, материаловедения;
- гармоничное дополнение к базовым знаниям и умениям обучающихся, формируемых в рамках учебной программы общеобразовательной школы;
- наличие практических занятий;
- наличие лабораторных занятий;
- выполнение итоговой практической работы как заключительного этапа программы.

Педагогическая целесообразность заключается в расширении кругозора учащихся, информировании их об основных тенденциях и проблемах современного материаловедения, закреплении и углублении знаний по химии и физике.

Особенность программы заключается в её реализации на базе опорного вуза Самарского региона, СамГТУ, с применением широкого спектра материальной базы (реактивов и лабораторного оборудования).

1.5. Новизна программы

Новизна данной образовательной программы заключается в уникальном сочетании теоретического курса с практической работой обучающихся с современными пакетами кристаллохимических компьютерных программ, а также связана с возможностью для обучающихся приобрести навыки работы в химической лаборатории. Данная образовательная программа направлена на дополнение и углубление естественно-научных знаний о современных материалах и технологиях с опорой на практическую работу с современными компьютерными ресурсами.

1.6. Формы обучения и реализации

Форма обучения: очная.

Форма реализации: отдельные темы могут изучаться с применением дистанционных образовательных технологий с учетом возрастных, индивидуальных особенностей обучающихся, физиологических, психолого-педагогических характеристик.

1.7. Цель программы

Создание условий для формирования у обучающихся интеллектуальных и практических умений в области современной науки о материалах, развития у них интереса и творческого самовыражения к современным научным тенденциям, выявление и поддержка талантливых школьников, мотивированных к освоению программ естественно-научного профиля.

1.8. Задачи программы

Обучающие:

— научить работе с современными пакетами компьютерных программ и базами данных, используемых в материаловедении; получить навыки работы в химической лаборатории.

Развивающие:

— способствовать формированию комплексного понимания основных тенденций в современной науке о материалах.

Воспитательные:

— способствовать расширению кругозора и формированию естественно-научного мировоззрения учащихся.

1.9. Планируемые результаты обучения

1.9.1. Предметные образовательные результаты

— сформированы основы современного естественно-научного мировоззрения;

— ознакомлены с перспективами и основными проблемами развития науки о материалах.

1.9.2. Личностные результаты

— сформированы ключевые компетенции для выполнения исследовательских проектов по изучению кристаллического строения веществ;

— сформировано умение организовывать и осуществлять проекты по исследованию кристаллического строения веществ и изучению возможности их применения.

1.9.3. Метапредметные результаты

— сформировано понимание значения теоретических знаний для практической деятельности человека;

— сформированы навыки прогнозирования физических свойств веществ на основе их состава и внутреннего строения.

1.10. Категория обучающихся

Возраст обучающихся по программе: 17-18 лет (обучающиеся 11 классов общеобразовательных организаций), не имеющие медицинских противопоказаний.

Наполняемость учебной группы: до 10 человек.

1.11. Режим занятий

Режим занятий: один раз в неделю, продолжительность занятия 2 академических часа с перерывом.

Формы организации деятельности: групповая, индивидуально-групповая и фронтальная.

1.12. Трудоемкость программы

Программа рассчитана на 1 учебный год, объем составляет 72 часа.

1 академический час – 45 минут.

Раздел 2. Содержание программы

2.1 Учебный план

№ п/п	Наименование раздела (модуля), темы	Количество часов				Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	Самост. работа	
1	Модуль 1 «Наука о кристаллах».	16	5	11	-	Контрольная работа
2	Модуль 2 «Материалы для электроники».	32	16	16	-	Контрольная работа
3	Модуль 3 «Адсорбционные материалы».	24	12	12	-	Практические задания
	Итого:	72	33	39	-	-

2.2. Календарный учебный графику

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Кол-во часов	Режим занятий
--------------	-----------------------------------	--------------------------------------	----------------------	--------------	---------------

2025-2026	01.09.2025	31.05.2026	36	72	1 раз в неделю по 2 академических часа
-----------	------------	------------	----	----	--

2.3. Рабочая программа

№ п/п	Наименование раздела (модуля), темы	Содержание	Количество часов		
			Теория	Практика	Самост. работа
1	Модуль 1 «Наука о кристаллах»				
1.1.	Вводное занятие (игра на знакомства, устная диагностика навыков). Инструктаж по технике безопасности. Наука о кристаллах.	Теория: проведение инструктажа по ТБ с обучающимися по правилам поведения и работы в хим. лаборатории. Изучение базовых понятий кристаллохимии Практика: организация коммуникативных игр и проведение диагностической беседы для оценки первоначальных знаний, умений, навыков. Демонстрация химических опытов, для оценки важности соблюдения ТБ.	1	1	-
1.2.	Что такое материалы.	Теория: Введение в материаловедение.	2	-	-
1.3.	Основные понятия кристаллохимии. Методы синтеза кристаллов. Методы исследования кристаллов. Кристаллические дефекты.	Теория: периодичность кристалла, элементарная ячейка, координационное число, координационный полиэдр, типы кристаллических упаковок. Виды дефектов: точечные, линейные, Плоскостные дефекты. Практика: выполнение тренировочных тематических заданий у доски. Выполнение тематических заданий.	2	2	-
1.4.	Обучение навыкам работы с комплексом кристаллохимических программ ТопосПро.	Практика: обучение навыкам работы с комплексом кристаллохимических программ. Экскурсия на предприятие (структурное подразделение СамГТУ).	-	4	-
1.5.	Полиморфные модификации веществ.	Практика: лабораторная работа: Полиморфные модификации веществ	-	4	-
	Итого модуль 1.		5	11	-
2	Модуль 2 «Материалы для электроники».				

2.1.	Проводники. Электропроводность.	Теория: проводящие материалы. Типы и классификация проводников. Электрические свойства. Практика: определение характера проводимости в проводниках с помощью кристаллохимического анализа в программном пакете Топоспро.	2	2	-
2.2.	Полупроводниковые материалы.	Теория: полупроводниковые материалы. Типы и классификация полупроводников. Промышленное производство. Практика: построение зависимости проводимости от температуры используя справочные данные. Определение типа проводимости в полупроводнике (собственная или примесная), n или p тип. В программном пакете Топоспро моделирование полупроводника n типа (с донорными примесями) и p типа (с акцепторными примесями).	2	2	-
2.3.	Кремний как полупроводниковый материал.	Теория: P- и n- проводимость. Кремниевая промышленность. Производство чипов. Практика: лабораторная работа по получению и изучению свойств кремния.	2	2	-
2.4.	Неорганические диэлектрические материалы. Фарфор.	Теория: классификация диэлектрических материалов. Практика: лабораторная работа «лабораторный опыт холодный фарфор».	2	2	-
2.5.	Неорганические диэлектрические материалы. Стекло.	Теория: Свойства и структура стекла. Практика: лабораторная работа «Получение легкоплавкого бор-свинце-силикатного стекла». Лабораторная работа «Получение окрашенного стекла». Изучение свойств стекла.	2	2	-
2.6.	Органические диэлектрические материалы.	Теория: Свойства органических диэлектрических материалов. Практика: Лабораторная работа: «Взаимодействие анилина с раствором серной кислоты».	2	2	-

2.7.	Магнитные материалы.	Теория: классификация материалов по их поведению в магнитном поле: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Практика: Лабораторная работа «Получение ферромагнитной жидкости и изучение ее свойств».	2	2	-
2.8.	Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики.	Теория: Магнитные свойства диамагнитных материалов. Магнитные свойства парамагнитных материалов. Магнитные свойства ферромагнитных материалов. Практика: Решение задач по теме «магнитные материалы». Экскурсия на предприятие (структурное подразделение СамГТУ).	2	2	-
	Итого по модулю 2.		16	16	-
3	Модуль 3 «Адсорбционные материалы».				
3.1.	Пористые материалы.	Теория: Знакомство с понятиями: адсорбция, адсорбент, адсорбат. Практика: Определение макропористых, микропористых и мезопористых веществ в программном пакете Топоспро.	2	2	-
3.2.	Пористые материалы в быту.	Теория: Анионные и катионные фильтры. Корпускулярные и губчатые материалы. Лабораторная работа по теме углерод. Лабораторная работа получение и исследование свойств силикагеля.	2	2	-
3.3.	Цеолиты.	Теория: Структура, строение и свойства цеолитов. Практика. Определение цеолитоподобных каркасов из списка неорганических соединений. Проведение классификации их структур. Определение размеров пор.	2	2	-
3.4.	Наноматериалы.	Теория: Примеры наноматериалов. Классификация наноматериалов, способ получения. Практика: лабораторная работа «Синтез наночастиц серебра» и	2	2	-

3.5.	Наноматериалы.	Теория: Химические свойства наноматериалов. перспективы и проблемы их использования. Практика: лабораторная работа «Синтез наночастиц золота» и «Наночастицы золота как электролитный сенсор»	2	2	
3.6.	Подведение итогов по всем модулям.	Теория: Повторение изученного материала 1-4 модуля. Практика: Выполнение практического задания.	2	2	-
	Итого по модулю 4.		12	12	-

Раздел 3. Форма аттестации и оценочные материалы

Контроль:

- Тематический. Проводится после изучения темы, раздела для определения степени освоенности данного материала.
- Итоговый. Призван определить конечные результаты обучения. Он охватывает всю систему знаний, умений и навыков по программе.

Аттестация:

- Самооценка обучающихся своих знаний и умений. Прогностическая. Учащиеся оценивают себя с позиции: «Справлюсь ли я с решением?» Качественная оценка, где акцент делается на описании процесса или результата. Например, ученик может написать отзыв о своей работе, отметить, что ему понравилось или не понравилось.
- Практическое задание. Один из способов аттестации, который предполагает решение локальной профильной задачи.

Особенности организации контроля (А) /аттестации (Б)

А. Наблюдение позволяет за поведением и активностью учащихся в процессе обучения. Наблюдение может быть направлено на оценку уровня вовлеченности, усвоения материала, способности к самостоятельной работе и других аспектов.

А и Б. Выполнение заданий предполагает выполнение учащимися конкретных заданий, которые связаны с изучаемым материалом. Оценка результатов выполнения заданий позволяет оценить уровень понимания и применения знаний.

Оценочные материалы

- 1) контрольные работы;
- 2) практические задания;

Пример контрольных работ:

Модуль 1. Контрольная работа.	
Вариант 1	
Вопрос	Ответ
1. Что такое кристаллохимия? 2. Определите понятие "кристаллическая решетка". 3. Какие существуют типы кристаллических решеток? Приведите примеры.	1. Кристаллохимия — это раздел химии, изучающий кристаллические структуры веществ, их свойства и взаимосвязь между структурой и химическим составом. 2. Кристаллическая решетка — это трехмерная регулярная структура,

4. Что такое симметрия в кристаллах? Как она классифицируется? 5. Опишите основные свойства кристаллов. 6. Что такое минералы и как они связаны с кристаллохимией? 7. Какова роль кристаллической структуры в определении свойств вещества? 8. Что такое полиморфизм и как он проявляется в кристаллах? 9. Объясните, что такое изоморфизм и аноморфизм в кристаллохимии. 10. Каковы основные методы исследования кристаллической структуры?	образованная повторяющимися элементарными ячейками, в которых расположены атомы, ионы или молекулы. 3. Типы кристаллических решеток: • Кубическая (например, NaCl) • Гексагональная (например, графит) • Тетрагональная (например, белый оловянный оксид) • Орторомбическая (например, серпентин) • Моноклинная (например, сульфат кальция) • Тригональная (например, кварц) 4. Симметрия в кристаллах — это свойство, которое описывает, как структура повторяется в пространстве. Она классифицируется на: • Центр симметрии • Осевая симметрия • Плоскостная симметрия 5. Основные свойства кристаллов: • Острота границ • Изотропность или анизотропность свойств • Способность к образованию плоскостей спайности • Высокая степень упорядоченности 6. Минералы — это природные неорганические вещества с определенным химическим составом и кристаллической структурой. Кристаллохимия помогает понять их формирование и свойства. 7. Роль кристаллической структуры: Кристаллическая структура определяет физические и химические свойства вещества, такие как твердость, плавкость, проводимость и т.д. 8. Полиморфизм — это способность одного и того же вещества существовать в нескольких различных кристаллических формах (например, углерод может существовать как алмаз и графит). 9. Изоморфизм — это явление, при котором разные вещества могут кристаллизоваться в одной и той же структуре; аноморфизм — это ситуация, когда вещества имеют разные структуры при одинаковом составе. 10. Методы исследования кристаллической структуры: • Рентгеновская дифракция • Нейтронная дифракция • Электронная микроскопия • Спектроскопия
Вариант 2	
1. Каковы основные виды кристаллических	1. Виды кристаллических решеток:

решеток и их характеристики? 2. Что такое элементарная ячейка и как она связана с кристаллической решеткой? 3. Какие факторы влияют на формирование кристаллической структуры? 4. Что такое кристаллические дефекты и какие их виды существуют? 5. Объясните, что такое анизотропия в кристаллах. 6. Как связаны химический состав и кристаллическая структура минералов? 7. Что такое термодинамическая стабильность кристаллов? 8. Опишите, как рентгеновская дифракция используется для изучения кристаллической структуры. 9. Что такое кристаллическая симметрия и как она влияет на свойства материалов? 10. Каковы основные методы синтеза кристаллов в лабораторных условиях?	• Кубическая: равные стороны и углы (например, NaCl) • Гексагональная: две стороны равны, угол 120° между ними (например, графит). • Тетрагональная: две стороны равны, один угол 90° (например, белый оловянный оксид). • Орторомбическая: все стороны разные, все углы 90° (например, сульфат кальция). • Моноклинная: две стороны разные, один угол не 90° (например, серпентин). • Тригональная: три стороны равны, углы могут быть разными (например, кварц). 2. Элементарная ячейка — это наименьшая единица кристаллической структуры, которая при повторении в пространстве образует всю кристаллическую решетку. Она содержит всю необходимую информацию о симметрии и структуре. 3. Факторы, влияющие на формирование кристаллической структуры: • Температура • Давление • Химический состав • Скорость охлаждения расплава 4. Кристаллические дефекты — это отклонения от идеальной структуры кристалла. Виды дефектов: • Точечные дефекты (вакансии, примесные атомы) • Линейные дефекты (дислокации) • Плоскостные дефекты (границы зерен) 5. Анизотропия — это свойство материалов иметь разные физические свойства в разных направлениях. В кристаллах анизотропия проявляется в различной твердости, теплопроводности и других характеристиках. 6. Связь химического состава и кристаллической структуры: Химический состав определяет тип атомов и их расположение в решетке, что, в свою очередь, влияет на физические и химические свойства минералов. 7. Термодинамическая стабильность кристаллов — это способность кристаллов сохранять свою структуру при различных условиях окружающей среды. Стабильные кристаллы имеют низкую энергию свободной энергии. 8. Рентгеновская дифракция используется для изучения кристаллической структуры путем направленного облучения образца рентгеновскими лучами и анализа дифракционных пиков для определения
---	---

	параметров решетки. 9. Кристаллическая симметрия — это регулярное распределение атомов в пространстве, которое влияет на оптические и механические свойства материалов, а также на их реакционную способность. 10. Методы синтеза кристаллов: • Метод медленного охлаждения • Метод испарения растворителя • Гидротермальный метод • Метод осаждения из раствора
Модуль 2. Контрольная работа.	
Вариант 1	
1. Что такое проводники и каковы их основные характеристики? 2. Опишите свойства полупроводников и приведите примеры их применения. 3. Что такое диэлектрики и как они влияют на электрические поля? 4. Объясните разницу между магнитными и немагнитными материалами. 5. Как температура влияет на проводимость полупроводников?	1. Проводники — это материалы, обладающие высокой электропроводностью, позволяющие электрическому току легко проходить через них. Основные характеристики: низкое сопротивление, высокая подвижность зарядов, примеры — медь, алюминий. 2. Полупроводники — это материалы с проводимостью, находящейся между проводниками и диэлектриками. Их свойства зависят от температуры и примесей (допирования). Примеры применения: транзисторы, диоды, солнечные элементы. 3. Диэлектрики — это изоляторы, которые не проводят электрический ток, но могут накапливать электрический заряд. Они влияют на электрические поля, уменьшая их интенсивность. Примеры: стекло, резина, керамика. 4. Магнитные материалы — это вещества, которые могут быть намагничены и влияют на магнитные поля (например, железо). Немагнитные материалы не обладают такими свойствами (например, медь, алюминий). 5. Температура влияет на проводимость полупроводников следующим образом: при повышении температуры увеличивается тепловая энергия, что приводит к увеличению числа свободных носителей заряда и, как следствие, к увеличению проводимости.
Вариант 2	
1. Каковы основные типы проводников и их применение в электронике? 2. Что такое р-п переход в полупроводниках и как он работает? 3. Какие функции выполняют диэлектрики в электрических цепях? 4. Объясните явление ферромагнетизма и	1. Основные типы проводников включают металлы (медь, алюминий) и сплавы (латунь). Они используются в проводке, соединениях и других электрических компонентах благодаря своей высокой проводимости. 2. р-п переход — это граница между р-

его применение. 5. Каковы основные факторы, влияющие на магнитные свойства материалов?	типом (с избытком дырок) и n-типом (с избытком электронов) полупроводника. При соединении этих двух типов возникает область обеднения, создающая электрическое поле, которое позволяет контролировать ток. 3. Диэлектрики выполняют функции изоляции, защиты от коротких замыканий и снижения утечек тока в электрических цепях. Они также используются для хранения энергии в конденсаторах. 4. Ферромагнетизм — это явление, при котором материалы (например, железо) могут сохранять магнитное состояние после удаления внешнего магнитного поля. Это используется в магнитных запоминающих устройствах и электромагнитах. 5. Основные факторы, влияющие на магнитные свойства материалов: • Структура кристаллической решетки • Температура • Присутствие примесей • Направление магнитного поля
---	---

Итоговая оценка результативности освоения программы проводится путём вычисления среднего показателя, основываясь на суммарной составляющей по итогам освоения 3-х модулей.

Для вычисления среднего показателя по итогам освоения 3-х модулей можно использовать следующую методику:

1. Сложить все полученные оценки по каждому модулю.
2. Разделите полученную сумму на количество модулей.
3. Результат деления является средним показателем на основе суммарной составляющей по итогам освоения 3 модулей.

Уровень освоения программы ниже среднего – обучающийся овладел менее чем 50 % предусмотренных знаний, умений и навыков, испытывает серьезные затруднения при работе с учебным материалом; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Средний уровень освоения программы – объём усвоенных знаний, приобретённых умений и навыков составляет 50-70 %; обучающийся работает с учебным материалом с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца; удовлетворительно владеет теоретической информацией по темам курса, умеет пользоваться литературой.

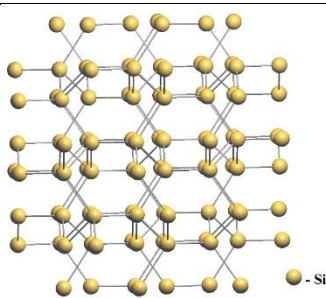
Уровень освоения программы выше среднего – обучающийся овладел на 70-100 % предусмотренным программой учебным планом; работает с учебными материалами самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества; свободно владеет теоретической информацией по курсу, умеет анализировать литературные источники, применять полученную информацию на практике.

Пример практических заданий (групповая форма работы):

Команда 1	
Задание.	Ответ.
Материал Si (Кремний)	<u>Материал Si (Кремний)</u>
1. Нарисовать кристаллическую структуру и	1. Нарисовать кристаллическую структуру и <u>общее описание:</u>

дать ее общее описание:

- Формула соединения
 - Пространственная группа и ее номер
 - Параметры элементарной ячейки (линейные, угловые, объем)
 - Сингония
 - Параметры атомов (символ элемента, локальная симметрия в обозначениях Шенфлиса и Германа-Могена, позиция Вайкоффа, координаты)
 - Последовательность Вайкоффа
 - Символ Пирсона
 - Количество неэквивалентных связей для каждого атома
 - Топологический тип структуры
2. Построить полиэдры Вороного для каждого атома, определить их параметры (объем, радиус сферического домена, телесные углы граней, число граней). Нарисовать один из полиэдров Вороного.



• Формула соединения

Si

• Пространственная группа и ее номер

Ia-3: а-плоскость скользящего отражения, -3 – инверсионно-поворотная ось третьего порядка. I – тип решетки ОЦК; № 206

• Параметры элементарной ячейки (линейные, угловые, объем)

A=B=C=6.6360; $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ VolCell= 292.23

• Сингония

Сингония - Кубическая

• Параметры атомов (символ элемента, локальная симметрия в обозначениях Шенфлиса и Германа-Могена, позиция Вайкоффа, координаты)

Локальная симметрия в обозначениях Шенфлиса - C3

Локальная симметрия в обозначениях Германа-Могена – 3

позиция Вайкоффа 16c

Координаты x0.10030; y0.10030; z0.1003

• Последовательность Вайкоффа

c

• Символ Пирсона

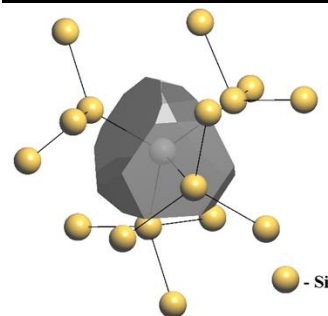
CI16: C-кубическая сингония, I- объёмно-центрированная решетка, 16 – количество атом в ячейке.

• Количество неэквивалентных связей для каждого атома = 2

• Топологический тип структуры

gsi; встречаемость: 16

2. Построить полиэдры Вороного для каждого атома, определить их параметры (объем, радиус сферического домена, телесные углы граней, число граней). Нарисовать один из полиэдров Вороного.



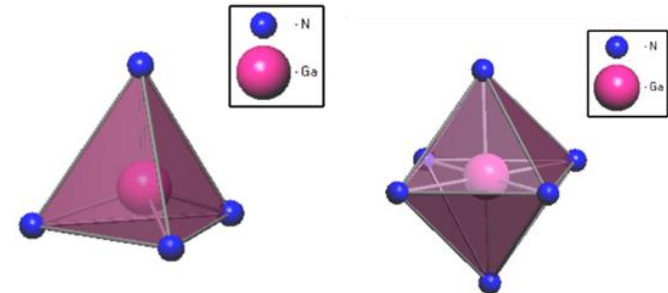
V=18.264

Rsd:1.634

Число граней : 17

№	Атом	Тел.Угол
---	------	----------

	<table><tr><td>1</td><td>Si1</td><td>19.05633</td></tr><tr><td>2</td><td>Si1</td><td>19.25827</td></tr><tr><td>3</td><td>Si1</td><td>19.25827</td></tr><tr><td>4</td><td>Si1</td><td>19.25827</td></tr><tr><td>5</td><td>Si1</td><td>6.56771</td></tr><tr><td>6*</td><td>Si1</td><td>1.47997</td></tr><tr><td>7*</td><td>Si1</td><td>1.47997</td></tr><tr><td>8*</td><td>Si1</td><td>1.47997</td></tr><tr><td>9*</td><td>Si1</td><td>1.47997</td></tr><tr><td>10*</td><td>Si1</td><td>1.47997</td></tr><tr><td>11*</td><td>Si1</td><td>1.47997</td></tr><tr><td>12</td><td>Si1</td><td>1.28689</td></tr><tr><td>13</td><td>Si1</td><td>1.28689</td></tr><tr><td>14</td><td>Si1</td><td>1.28689</td></tr><tr><td>15</td><td>Si1</td><td>1.28689</td></tr><tr><td>16</td><td>Si1</td><td>1.28689</td></tr><tr><td>17</td><td>Si1</td><td>1.28689</td></tr></table>	1	Si1	19.05633	2	Si1	19.25827	3	Si1	19.25827	4	Si1	19.25827	5	Si1	6.56771	6*	Si1	1.47997	7*	Si1	1.47997	8*	Si1	1.47997	9*	Si1	1.47997	10*	Si1	1.47997	11*	Si1	1.47997	12	Si1	1.28689	13	Si1	1.28689	14	Si1	1.28689	15	Si1	1.28689	16	Si1	1.28689	17	Si1	1.28689									
1	Si1	19.05633																																																											
2	Si1	19.25827																																																											
3	Si1	19.25827																																																											
4	Si1	19.25827																																																											
5	Si1	6.56771																																																											
6*	Si1	1.47997																																																											
7*	Si1	1.47997																																																											
8*	Si1	1.47997																																																											
9*	Si1	1.47997																																																											
10*	Si1	1.47997																																																											
11*	Si1	1.47997																																																											
12	Si1	1.28689																																																											
13	Si1	1.28689																																																											
14	Si1	1.28689																																																											
15	Si1	1.28689																																																											
16	Si1	1.28689																																																											
17	Si1	1.28689																																																											
2. Охарактеризовать материал: нитрида галлия (GaN). Найти всех представителей в базе ICSD Удалить дубликаты Определить все полиморфные модификации Описать каждую полиморфную модификацию по схеме: 1. Определить с какой целью изучалось соединение 2. Определить является ли данная структура реальным или моделированным соединением 3. Определите пространственную группу симметрии и все элементы симметрии. 4. Определите тип решетки Браве 5. Определите параметры элементарной ячейки (a, b ,c, α, β, γ) 6. Определите число формульных единиц 7. Определить топологический тип вещества 8. Определить тип связи (металлическая, ионная, атомная, молекулярная) 9. Определите длины связей между атомами металла и неметалла 10. Определите КЧ и нарисуйте КП атомов металла. 11. Определить	Найти всех представителей нитрида галлия (GaN) в базе ICSD 14 представителей GaN в ICSD 2009 [1] <table><tr><td>Номер</td><td>Рефкод</td><td>Формула</td><td>Группа симметрии</td></tr><tr><td>1</td><td>34476</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>2</td><td>25676</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>3</td><td>54698</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>4</td><td>41483</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>5</td><td>41500</td><td>GaN</td><td>F m -3 m</td></tr><tr><td>6</td><td>87830</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>7</td><td>153887</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>8</td><td>153888</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>9</td><td>153890</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>10</td><td>157398</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>11</td><td>153889</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>12</td><td>153891</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>13</td><td>159250</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>14</td><td>634715</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr></table> Удалить дубликаты Осталось 2 уникальные структуры с рефкодом 34476 и 41500 Определить все полиморфные модификации <i>Две полиморфные модификации</i> A) Стабильная гексагональная модификация - α-GaN; B) Метастабильная кубическая β-GaN фаза. Описать каждую полиморфную модификацию по схеме: 1. Определить с какой целью изучалось соединение A) α-GaN: все попытки вырастить смешанные кристаллы (Al, Ga)N не увенчались успехом. Эта ситуация и стимулировала исследования структуры монокристаллов (GaN AlN), о которых сообщается в . B) β-GaN: изучают взаимосвязь, пониженного экранирования и структуры в высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП). Оценивают влияние ковалентности на структурные параметры и фононный спектр.	Номер	Рефкод	Формула	Группа симметрии	1	34476	GaN	P 63 m c	2	25676	GaN	P 63 m c	3	54698	GaN	P 63 m c	4	41483	GaN	P 63 m c	5	41500	GaN	F m -3 m	6	87830	GaN	P 63 m c	7	153887	GaN	P 63 m c	8	153888	GaN	P 63 m c	9	153890	GaN	P 63 m c	10	157398	GaN	P 63 m c	11	153889	GaN	P 63 m c	12	153891	GaN	P 63 m c	13	159250	GaN	P 63 m c	14	634715	GaN	P 63 m c
Номер	Рефкод	Формула	Группа симметрии																																																										
1	34476	GaN	P 63 m c																																																										
2	25676	GaN	P 63 m c																																																										
3	54698	GaN	P 63 m c																																																										
4	41483	GaN	P 63 m c																																																										
5	41500	GaN	F m -3 m																																																										
6	87830	GaN	P 63 m c																																																										
7	153887	GaN	P 63 m c																																																										
8	153888	GaN	P 63 m c																																																										
9	153890	GaN	P 63 m c																																																										
10	157398	GaN	P 63 m c																																																										
11	153889	GaN	P 63 m c																																																										
12	153891	GaN	P 63 m c																																																										
13	159250	GaN	P 63 m c																																																										
14	634715	GaN	P 63 m c																																																										

структурный тип (если возможно) Описать области применения этого материала. Определить, какая полиморфная модификация используется как функциональный материал. Описать историю открытия. Описать его физические и химические свойства, термодинамические характеристики. Описать какие методы синтеза используются для данного материала.	2. Определить является ли данная структура реальным или моделированным соединением А) α-GaN синтезирован; В) β-GaN – смоделирован 3. Определите пространственную группу симметрии и все элементы симметрии. А) $P6_3mc$ Гексагональная сингония; 6_3 - винтовая ось; m - плоскости зеркального отражения, c - плоскость скользящего отражения В) $Fm\bar{3}m$ Кубическая сингония; m, m плоскости зеркального отражения; $\bar{3}$ - инверсионная ось 3-го порядка. 4. Определите тип решетки Браве А) $P6_3mc$ Примитивная В) $Fm\bar{3}m$ Гранецентрированная 5. Определите параметры элементарной ячейки (a, b, c, α, β, γ) А) $P6_3mc$ (α-GaN) $a = b = 3.1900 \text{ \AA}$, $c = 5.1890 \text{ \AA}$; $\alpha = \beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$. В) $Fm\bar{3}m$ (β-GaN) $a = b = c = 3.9850 \text{ \AA}$; $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$. 6. Определите число формульных единиц А) $P6_3mc$ (α-GaN) = 2 В) $Fm\bar{3}m$ (β-GaN) = 4 7. Определить топологический тип вещества А) $P6_3mc$ (α-GaN) = Ion В) $Fm\bar{3}m$ (β-GaN) = pscu 8. Определить тип связи (металлическая, ионная, атомная, молекулярная) (α-GaN) и (β-GaN) = ионный тип связи 9. Определите длины связей между атомами металла и неметалла (α-GaN) Ga-N = $1.949 \text{ \AA}$; (β-GaN) Ga-N = $1.992 \text{ \AA}$; 10. Определите КЧ и нарисуйте КП атомов металла. (α-GaN) КЧ = 4 (β-GaN) КЧ = 6  11. Определить структурный тип (если возможно)
--	--

	ZnS Вюртцит Описать области применение этого материала. • Светодиоды на основе р-п-перехода, как базовый материал для синих и зелёных LED. • Полупроводниковые лазеры. Производство лазерных диодов высокой мощности, принцип работы синих лазеров на основе нитрида галлия (GaN) основан на использовании полупроводникового кристалла. В этом кристалле происходит процесс взаимодействия света и электронов, который приводит к созданию лазерного излучения. • СВЧ транзисторов и полевые транзисторы. Большая ширина запрещённой зоны означает, что работоспособность транзисторов из нитрида галлия сохраняется при более высоких температурах, по сравнению с кремниевыми транзисторами. Основное преимущество транзисторов на основе GaN — высокая удельная мощность, что позволяет упростить топологию интегральных схем усилителя мощности, повысить эффективность, уменьшить массу и улучшить габаритные параметры. • Военная электроника. В частности, твердотельные приёмопередающие модули активной фазированной антенной решётки (АФАР). • Датчики давления, газовые сенсоры. Датчики на основе нитрида галлия работают на основе транзистора с высокой подвижностью электронов Определить какая полиморфная модификация используется как функциональный материал. В качестве функционального материала используется стабильная гексагональная модификация - α-GaN. Описать историю открытия. В статье известного разработчика GaN светодиодов I.Akasaki представлены ключевые моменты в их разработке (с его точки зрения). Первая эпитаксиальная GaN пленка была выращена на сапфировой подложке методом гидридной газотранспортной эпитаксии в Принстоне (США) еще в 1969 г. Тогда же была определена зонная структура полупроводника; ширина запрещенной зоны составляет при комнатной температуре 3.39 эВ. В 1971 г. Дингл с коллегами (Bell Telephone Lab., США) продемонстрировали вынужденное излучение GaN в ультрафиолетовой области при 2К. В том же году в Принстоне был представлен первый синий светодиод на основе нитрида галлия на структуре металл-диэлектрик-полупроводник (МДП) .
--	---

	Описать его физические и химические свойства, термодинамические характеристики Физические свойства: • при нормальных условиях — бесцветный прозрачный кристалл; • кристаллизуется в структуре типа вюртцита; • обладает высокой теплопроводностью и теплоёмкостью; • прямозонный полупроводник с шириной запрещённой зоны 3,4 эВ (при 300 К). • Температура разложения (в °C): 1200 • Температура плавления, тпл. -15 °C Химические свойства: • высокая химическая устойчивость и инертность; • не растворяется ни в одной из известных кислот и щелочей при комнатной температуре; • при нагревании до высоких температур может реагировать с горячей серной кислотой с образованием сульфата галлия (III) и выделением аммиака; • Нитрид галлия способен взаимодействовать с галогенами, в частности, с хлором при нагревании. Описать какие методы синтеза используются для данного материала Кристаллы нитрида галлия выращиваются сплавлением N и Ga при давлении 100 атм в атмосфере N₂ и температуре 750 °C (повышенное давления газовой среды необходимо для осуществления реакции галлия и азота при относительно невысоких температурах; в условиях низкого давления галлий не вступает в реакцию с азотом ниже 1000 °C). Порошок нитрида галлия можно получить из более реактогенных веществ: $2\text{Ga} + 2\text{NH}_3 = 2\text{GaN} + 3\text{H}_2\uparrow$ $\text{Ga}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3 = 2\text{GaN} + 3\text{H}_2\text{O}$ А также для получения нитрида галлия (GaN) используются следующие методы: Метод газовой фазной эпитаксии — осаждение паров галлия на подложку из GaN в потоке аммиака при 1000–1100 °C. Метод молекулярно-пучковой эпитаксии — конденсация молекулярных пучков Ga и N на подложку при 700–800 °C.
Команда 2	
Материал PbO (оксид свинца) 1. Нарисовать кристаллическую структуру и дать ее общее описание: • Формула соединения • Пространственная группа и ее номер • Параметры элементарной	<u>Материал PbO (оксид свинца)</u> <u>1. Нарисовать кристаллическую структуру и дать ее общее описание:</u>

ячейки (линейные, угловые, объем)

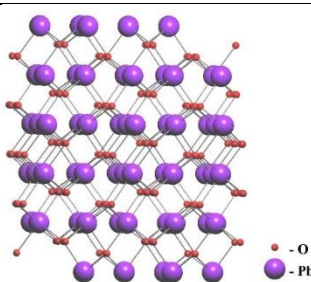
- Сингония
- Параметры атомов (символ элемента, локальная симметрия в обозначениях Шенфлиса и Германа-Могена, позиция Вайкоффа, координаты)

- Последовательность Вайкоффа

- Символ Пирсона
- Количество неэквивалентных связей для каждого атома

- Топологический тип структуры

2. Построить полиэдры Вороного для каждого атома, определить их параметры (объем, радиус сферического домена, телесные углы граней, число граней). Нарисовать один из полиэдров Вороного.



• Формула соединения

PbO

• Пространственная группа и ее номер

P b c n: b,c,n - плоскости скользящего отражения, P - тип решетки примитивная; № 60

• Параметры элементарной ячейки (линейные, угловые, объем)

A=4.9480 B=5.9510 C=5.4970; $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ VolCell= 161.86

• Сингония

Сингония – ромбическая

• Параметры атомов (символ элемента, локальная симметрия в обозначениях Шенфлиса и Германа-Могена, позиция Вайкоффа, координаты)

Для кислорода

Локальная симметрия в обозначениях Шенфлиса – C1

Локальная симметрия в обозначениях Германа-Могена – 1

позиция Вайкоффа 8d

Координаты x0.26000; y0.43000; z0.4400

Для свинца

Локальная симметрия в обозначениях Шенфлиса – C2

Локальная симметрия в обозначениях Германа-Могена – 2

позиция Вайкоффа 4c

Координаты x0.0000; y0.17800; z0.2500

• Последовательность Вайкоффа

dc

• Символ Пирсона

oP12: o - ромбическая сингония, P- примитивная решетка, 12 – количество атом в ячейке.

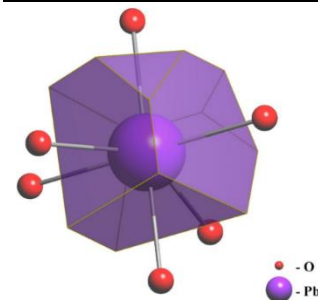
• Количество неэквивалентных связей для каждого атома

O1=3; Pb1=3

• Топологический тип структуры

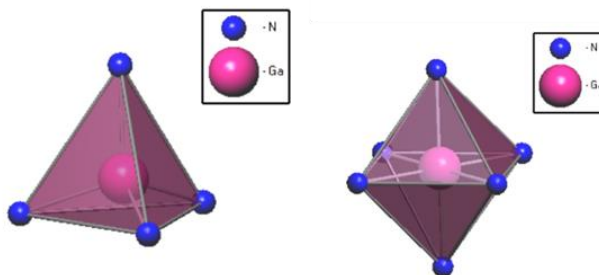
аро; встречаемость : 240

2. Построить полиэдры Вороного для каждого атома, определить их параметры (объем, радиус сферического домена, телесные углы граней, число граней). Нарисовать один из полиэдров Вороного.



	V (O) =14.862 V(Pb) = 10.742 Rsd (O) = 1.525 Rsd (Pb) = 1.369 Число граней (O1) : 18 Число граней (Pb1): 8 <table><tr><th>Central atom:O₁</th><th></th><th></th><th>Central atom:Pb₁</th><th></th><th></th></tr><tr><th>№</th><th>Атом</th><th>Тел.Угол</th><th>№</th><th>Атом</th><th>Тел.Угол</th></tr><tr><td>1</td><td>Pb1</td><td>14.92396</td><td>1</td><td>O 1</td><td>14.92396</td></tr><tr><td>2</td><td>Pb1</td><td>15.84576</td><td>2</td><td>O 1</td><td>14.92396</td></tr><tr><td>3</td><td>Pb1</td><td>16.69533</td><td>3</td><td>O 1</td><td>15.84576</td></tr><tr><td>4</td><td>O 1</td><td>6.24446</td><td>4</td><td>O 1</td><td>15.84576</td></tr><tr><td>5</td><td>O 1</td><td>10.70698</td><td>5</td><td>O 1</td><td>16.69533</td></tr><tr><td>6</td><td>O 1</td><td>6.00345</td><td>6</td><td>O 1</td><td>16.69533</td></tr><tr><td>7</td><td>O 1</td><td>6.00345</td><td>7</td><td>O 1</td><td>2.53495</td></tr><tr><td>8</td><td>O 1</td><td>5.0099</td><td>8</td><td>O 1</td><td>2.53495</td></tr><tr><td>9</td><td>O 1</td><td>5.0099</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>Pb1</td><td>2.53495</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>*11</td><td>O 1</td><td>3.69099</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>*12</td><td>O 1</td><td>1.60727</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>*13</td><td>O 1</td><td>1.93849</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>*14</td><td>O 1</td><td>1.93849</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>*15</td><td>O 1</td><td>0.92329</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>*16</td><td>O 1</td><td>0.92329</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>*17</td><td>O 1</td><td>0.00003</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>*18</td><td>O 1</td><td>0.00003</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Central atom:O ₁			Central atom:Pb ₁			№	Атом	Тел.Угол	№	Атом	Тел.Угол	1	Pb1	14.92396	1	O 1	14.92396	2	Pb1	15.84576	2	O 1	14.92396	3	Pb1	16.69533	3	O 1	15.84576	4	O 1	6.24446	4	O 1	15.84576	5	O 1	10.70698	5	O 1	16.69533	6	O 1	6.00345	6	O 1	16.69533	7	O 1	6.00345	7	O 1	2.53495	8	O 1	5.0099	8	O 1	2.53495	9	O 1	5.0099				10	Pb1	2.53495				*11	O 1	3.69099				*12	O 1	1.60727				*13	O 1	1.93849				*14	O 1	1.93849				*15	O 1	0.92329				*16	O 1	0.92329				*17	O 1	0.00003				*18	O 1	0.00003			
Central atom:O ₁			Central atom:Pb ₁																																																																																																																						
№	Атом	Тел.Угол	№	Атом	Тел.Угол																																																																																																																				
1	Pb1	14.92396	1	O 1	14.92396																																																																																																																				
2	Pb1	15.84576	2	O 1	14.92396																																																																																																																				
3	Pb1	16.69533	3	O 1	15.84576																																																																																																																				
4	O 1	6.24446	4	O 1	15.84576																																																																																																																				
5	O 1	10.70698	5	O 1	16.69533																																																																																																																				
6	O 1	6.00345	6	O 1	16.69533																																																																																																																				
7	O 1	6.00345	7	O 1	2.53495																																																																																																																				
8	O 1	5.0099	8	O 1	2.53495																																																																																																																				
9	O 1	5.0099																																																																																																																							
10	Pb1	2.53495																																																																																																																							
*11	O 1	3.69099																																																																																																																							
*12	O 1	1.60727																																																																																																																							
*13	O 1	1.93849																																																																																																																							
*14	O 1	1.93849																																																																																																																							
*15	O 1	0.92329																																																																																																																							
*16	O 1	0.92329																																																																																																																							
*17	O 1	0.00003																																																																																																																							
*18	O 1	0.00003																																																																																																																							
2. Охарактеризовать материал: нитрида галлия (GaN). Найти всех представителей в базе ICSD Удалить дубликаты Определить все полиморфные модификации Описать каждую полиморфную модификацию по схеме: 1. Определить с какой целью изучалось соединение 2. Определить является ли данная структура реальным или моделированным соединением 3. Определите пространственную группу симметрии и все элементы симметрии. 4. Определите тип решетки Браве 5. Определите параметры элементарной ячейки (a, b ,c, α, β, γ) 6. Определите число	Найти всех представителей нитрида галлия (GaN) в базе ICSD 14 представителей GaN в ICSD 2009 <table><tr><th>Номер</th><th>Рефкод</th><th>Формула</th><th>Группа симметрии</th></tr><tr><td>1</td><td>34476</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>2</td><td>25676</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>3</td><td>54698</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>4</td><td>41483</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>5</td><td>41500</td><td>GaN</td><td>F m -3 m</td></tr><tr><td>6</td><td>87830</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>7</td><td>153887</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>8</td><td>153888</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>9</td><td>153890</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>10</td><td>157398</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>11</td><td>153889</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>12</td><td>153891</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>13</td><td>159250</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr><tr><td>14</td><td>634715</td><td>GaN</td><td>P 63 m c</td></tr></table> Удалить дубликаты Осталось 2 уникальные структуры с рефкодом 34476 и 41500 Определить все полиморфные модификации <i>Две полиморфные модификации</i> C) Стабильная гексагональная модификация - α-GaN; D) Метастабильная кубическая β-GaN фаза. Описать каждую полиморфную модификацию по схеме: 11. Определить с какой целью изучалось соединение	Номер	Рефкод	Формула	Группа симметрии	1	34476	GaN	P 63 m c	2	25676	GaN	P 63 m c	3	54698	GaN	P 63 m c	4	41483	GaN	P 63 m c	5	41500	GaN	F m -3 m	6	87830	GaN	P 63 m c	7	153887	GaN	P 63 m c	8	153888	GaN	P 63 m c	9	153890	GaN	P 63 m c	10	157398	GaN	P 63 m c	11	153889	GaN	P 63 m c	12	153891	GaN	P 63 m c	13	159250	GaN	P 63 m c	14	634715	GaN	P 63 m c																																																												
Номер	Рефкод	Формула	Группа симметрии																																																																																																																						
1	34476	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
2	25676	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
3	54698	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
4	41483	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
5	41500	GaN	F m -3 m																																																																																																																						
6	87830	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
7	153887	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
8	153888	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
9	153890	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
10	157398	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
11	153889	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
12	153891	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
13	159250	GaN	P 63 m c																																																																																																																						
14	634715	GaN	P 63 m c																																																																																																																						

формульных единиц 7. Определить топологический тип вещества 8. Определить тип связи (металлическая, ионная, атомная, молекулярная) 9. Определите длины связей между атомами металла и неметалла 10. Определите КЧ и нарисуйте КП атомов металла. 11. Определить структурный тип (если возможно) Описать области применения этого материала. Определить какая полиморфная модификация используется как функциональный материал. Описать историю открытия. Описать его физические и химические свойства, термодинамические характеристики Описать какие методы синтеза используются для данного материала.	С) α-GaN: все попытки вырастить смешанные кристаллы (Al, Ga)N не увенчались успехом. Эта ситуация и стимулировала исследования структуры монокристаллов (GaN AlN), о которых сообщается в . D) β-GaN: изучают взаимосвязь, пониженного экранирования и структуры в высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП). Оценивают влияние ковалентности на структурные параметры и фононный спектр. 12. Определить является ли данная структура реальным или моделированным соединением С) α-GaN синтезирован; D) β-GaN – смоделирован 13. Определите пространственную группу симметрии и все элементы симметрии. A) $P6_3mc$ Гексагональная сингония; 6_3 - винтовая ось; m - плоскости зеркального отражения, c – плоскость скользящего отражения B) $Fm\bar{3}m$ Кубическая сингония; m, m плоскости зеркального отражения; $\bar{3}$ - инверсионная ось 3-го порядка. 14. Определите тип решетки Браве A) $P6_3mc$ Прimitives B) $Fm\bar{3}m$ Гранецентрированная 15. Определите параметры элементарной ячейки (a, b, c, α, β, γ) A) $P6_3mc$ (α-GaN) $a = b = 3.1900 \text{ \AA}$, $c = 5.1890 \text{ \AA}$; $\alpha = \beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$. B) $Fm\bar{3}m$ (β-GaN) $a = b = c = 3.9850 \text{ \AA}$; $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$. 16. Определите число формульных единиц A) $P6_3mc$ (α-GaN) = 2 B) $Fm\bar{3}m$ (β-GaN) = 4 17. Определить топологический тип вещества A) $P6_3mc$ (α-GaN) = Ion B) $Fm\bar{3}m$ (β-GaN) = psc 18. Определить тип связи (металлическая, ионная, атомная, молекулярная) (α-GaN) и (β-GaN) = ионный тип связи 19. Определите длины связей между атомами металла и неметалла (α-GaN) Ga-N = $1.949 \text{ \AA}$; (β-GaN) Ga-N = $1.992 \text{ \AA}$; 20. Определите КЧ и нарисуйте КП атомов металла. (α-GaN) КЧ = 4 (β-GaN) КЧ = 6
---	--



11. Определить структурный тип (если возможно) ZnS Вюртцит

Описать области применения этого материала.

- Светодиоды на основе p-n-перехода, как базовый материал для синих и зелёных LED.
- Полупроводниковые лазеры. Производство лазерных диодов высокой мощности, принцип работы синих лазеров на основе нитрида галлия (GaN) основан на использовании полупроводникового кристалла. В этом кристалле происходит процесс взаимодействия света и электронов, который приводит к созданию лазерного излучения.

- СВЧ транзисторов и полевые транзисторы. Большая ширина запрещённой зоны означает, что работоспособность транзисторов из нитрида галлия сохраняется при более высоких температурах, по сравнению с кремниевыми транзисторами. Основное преимущество транзисторов на основе GaN — высокая удельная мощность, что позволяет упростить топологию интегральных схем усилителя мощности, повысить эффективность, уменьшить массу и улучшить габаритные параметры.

- Военная электроника. В частности, твердотельные приёмопередающие модули активной фазированной антенной решётки (АФАР).

- Датчики давления, газовые сенсоры. Датчики на основе нитрида галлия работают на основе транзистора с высокой подвижностью электронов

Определить какая полиморфная модификация используется как функциональный материал.

В качестве функционального материала используется стабильная гексагональная модификация - α -GaN.

Описать историю открытия.

В статье известного разработчика GaN светодиодов I.Akasaki представлены ключевые моменты в их разработке (с его точки зрения). Первая эпитаксиальная GaN пленка была выращена на сапфировой подложке методом гидридной газотранспортной эпитаксии в

	Принстоне (США) еще в 1969 г. Тогда же была определена зонная структура полупроводника; ширина запрещенной зоны составляет при комнатной температуре 3.39 эВ. В 1971 г. Дингл с коллегами (Bell Telephone Lab., США) продемонстрировали вынужденное излучение GaN в ультрафиолетовой области при 2К. В том же году в Принстоне был представлен первый синий светодиод на основе нитрида галлия на структуре металл-диэлектрик-полупроводник (МДП). Описать его физические и химические свойства, термодинамические характеристики Физические свойства: • при нормальных условиях — бесцветный прозрачный кристалл; • кристаллизуется в структуре типа вюртцита; • обладает высокой теплопроводностью и теплоёмкостью; • прямозонный полупроводник с шириной запрещённой зоны 3,4 эВ (при 300 К). • Температура разложения (в °С): 1200 • Температура плавления, тпл. -15 °С Химические свойства: • высокая химическая устойчивость и инертность; • не растворяется ни в одной из известных кислот и щелочей при комнатной температуре; • при нагревании до высоких температур может реагировать с горячей серной кислотой с образованием сульфата галлия (III) и выделением аммиака; • Нитрид галлия способен взаимодействовать с галогенами, в частности, с хлором при нагревании. Описать какие методы синтеза используются для данного материала Кристаллы нитрида галлия выращиваются сплавлением N и Ga при давлении 100 атм в атмосфере N₂ и температуре 750 °С (повышенное давления газовой среды необходимо для осуществления реакции галлия и азота при относительно невысоких температурах; в условиях низкого давления галлий не вступает в реакцию с азотом ниже 1000 °С). Порошок нитрида галлия можно получить из более реактогенных веществ: $2\text{Ga} + 2\text{NH}_3 = 2\text{GaN} + 3\text{H}_2\uparrow$ $\text{Ga}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3 = 2\text{GaN} + 3\text{H}_2\text{O}$ А также для получения нитрида галлия (GaN) используются следующие методы: Метод газофазной эпитаксии — осаждение паров галлия на подложку из GaN в потоке аммиака при 1000–1100 °С. Метод молекулярно-пучковой эпитаксии — конденсация
--	--

	молекулярных пучков Ga и N на подложку при 700–800 °С.
--	--

Для выявления результатов освоения программы предложены следующие темы практических заданий:

- Обобщенный кристаллохимический анализ полупроводниковых материалов.
- Определение кристаллохимических параметров неорганических оксидных материалов (координационное число, полиэдры, типы упаковок параметры элементарной ячейки) и определение наличия полиморфной модификации.

Критерии оценивания итогового практического задания

Критерий	Балл
Критерии оценивания содержания задания:	
<i>1. Анализ задания:</i>	
Задание выполнено с существенными ошибками, проделанный анализ не соответствует теме, задаче практического задания, приведены не адекватные источники	1
Анализ проделан, однако содержит ряд существенных ошибок, влияющих на ход дальнейшего решения	2
Анализ проделан корректно, но содержит ряд несущественных неточностей и недоработок	3
Анализ проделан корректно, проанализировано необходимо количество источников/сфер/тем (не менее 3), для всех дано обоснование и позиция группы	4
<i>2. Решение практического задания:</i>	
Предложенное решение выполнено с существенными ошибками, нереалистично, не учитывает ключевых условий задачи	1
Предложенное решение отвечает ключевым условиям задачи, но содержит ряд важным пробелов и недоработок	2
Предложенное решение проработано, однако есть несоответствия/учтены не все критерии задачи	3
Предложенное решение подробно проработано и обосновано, отвечает всем поставленным условиям	4
<i>3. Командная работа обучающихся:</i>	
Команда не распределила функции и задачи между участниками команды, все выполнено только 1-2 участниками	1
Проблемы в организации команды не позволили достичь всех необходимых результатов. План работ не вполне корректен	2
Команда успешно распределила функции и задачи, однако не смогла достичь всех необходимых результатов	3
Команда успешно распределила функции и задачи, достигла всех необходимых результатов	4
<i>4. Результат/продукт работы над заданием:</i>	
Итоговый результат содержит существенные недоработки, и ряд важных ошибок и допущений. Решение не может быть засчитано в предложенном виде	1
Получена идея решения, но она не обоснована и не проработана	2
Итоговое решение в целом отвечает поставленным требованиям, но есть ряд недоработок	3
Итоговое решение отвечает поставленным требованиям, отличается	4

оригинальностью и высоким качеством проработки в условиях существующего тайминга	
Критерии оценивания защиты работы:	
<i>1. Качество выступления</i>	
Доклад зачитывается	1
Доклад пересказывается, но не объяснена суть работы	2
Доклад пересказывается, суть работы объяснена	3
Кроме хорошего доклада показывает владение иллюстративным материалом	4
Текст доклада объясняется своими словами, суть работы объяснена, прослеживается логика	5
<i>2. Качество ответов на вопросы</i>	
Нет четкости ответов на большинство вопросов. Ответы на поставленные вопросы однословные, неуверенные. Команда не может защищать свою точку зрения	0
Ответы на большинство вопросов. Команда уверенно отвечает на поставленные вопросы, но не до конца обосновывает свою точку зрения	1
Ответы на все вопросы убедительно, аргументированно. Команда проявляет хорошее владение материалом, уверенно отвечает на поставленные вопросы, доказательно и развернуто обосновывает свою точку зрения	2
<i>3. Оформление демонстрационного материала в тетрадях</i>	
Представлен плохо оформленный демонстрационный материал	0
Демонстрационный материал хорошо оформлен, но есть отдельные претензии	1
К демонстрационному материалу нет претензий	2
<i>1. Использование демонстрационного материала</i>	
Представленный демонстрационный материал не используется в докладе. Не выдержаны основные требования к дизайну презентации	1
Представленный демонстрационный материал используется в докладе. Средства наглядности используются, выдержаны основные требования к дизайну презентации, отсутствует логика подачи материала, нет согласованности между презентацией и текстом доклада	2
Представленный демонстрационный материал используется в докладе, информативен, автор свободно в нем ориентируется. Средства наглядности используются, выдержаны основные требования к дизайну презентации, подача материала логична, презентация и текст доклада полностью согласованы	3
<i>2. Соблюдение регламента защиты практического задания (не более 5 минут) и степень воздействия на аудиторию</i>	
Материал изложен с учетом регламента, однако выступающему не удалось заинтересовать аудиторию	1
Выступающему удалось вызвать интерес аудитории, но он вышел за рамки регламента	2
Выступающему удалось вызвать интерес аудитории и уложиться в регламент	3

Для итогового контроля практического задания применяется трёхуровневая система оценки знаний, умений и навыков обучающихся: низкий уровень, средний уровень, высокий уровень.

Уровень оценки знаний, умений и навыков обучающихся	Сумма баллов
низкий	0-14
средний	15-22
высокий	23-31

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

В программе применяется системно-деятельностный подход к организации и реализации образовательного процесса, а также компетентный для развития познавательных способностей обучающихся и формирования знаний, умений, навыков и компетенций в предметной области химии.

Для проведения занятий используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации и другими расходными материалами применительно к содержанию модулей по реализации программы.

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета.

Организационные условия, позволяющие реализовать содержание данной программы, предполагают наличие специально оборудованной лаборатории, химической посуды и оборудования, необходимых химических реактивов.

Необходимо участие лаборанта в подготовке лабораторного оборудования к практическим занятиям.

Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения и т.п.
Теоретические занятия	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Практические занятия	Состав оборудования: Химическая посуда: Воронка делительная ВД-3-1000 Переход П1О-29/32-14/23 ТС 25336-82 Чаша выпарительная №6, 450 мл Чаша выпарительная №3, 100 мл Колба круглодонная К-1-250-29/32 Колба круглодонная К-1-500-29/32 Колба мерная 2-1000-2 Колба мерная 2-250-2 ТС Колба мерная 2-500-2 ТС Колба коническая КН-1-500-29/32 ТС Колба коническая КН-1-100-29/32 ТС Колба коническая КН-1-250-29/32 ТС Воронка Бюхнера 3 ГОСТ 9147-80 Воронка ВФ-3-100 ХС с фильтром ФКП-40-ПОР 100 ХС ГОСТ 25336-82 Колба с тубусом (колба Бунзена) 2-500-29/32 ГОСТ 25336-82 Пробка пластиковая 29/32 Пробка стеклянная КШ -29/32 Стакан с делениями В-1-1000 ТС Стакан с делениями В-1-600 ТС Стакан с делениями В-1-250 ТС Стакан с делениями В-1-100 ТС Стакан с делениями В-1-50 ТС ГОСТ 25336-82 Насос водоструйный Лабораторные шланги силиконовые

	Нож лабораторный Асбестовый шнур Магнитная мешалка с подогревом Газоотводные трубки с пробками №19 под пробку 14/24 (под углом 60) Газоотводные трубки с пробками №19 под пробку 14/24 (под углом 90) Газоотводные трубки с пробками №19 под пробку 14/24 (под углом 100) Стекло предметное круглое толщина 0,3 мм диаметр 25 мм ГОСТ 9284-75 Перчатки защитные (нитрил) Мерный цилиндр 5 мл Мерный цилиндр 10 мл Мерный цилиндр 25 мл Мерный цилиндр 100 мл Пипетка 1 мл Пипетка 2 мл Пипетка 5 мл Пипетка 10 мл Пипетка 20 мл Пипетка 25 мл Пипетка 50 мл Пипетка 100 мл Пипетка для переноса жидкости (Пастера) 1 мл Бюретка с одноходовым краном 50 мл Бюретка с одноходовым краном 100 мл Бюретка 1-2-2-1-0,01 (микробюретка) Зажим для бюреток на 1 место, п/п, Greetmed Палочка стеклянная Чаша кристаллизационная Аппарат Киппа Универсальная индикаторная бумага Пробиркодержатель Пробирка П1-16-150 Мерная пробирка П-2-10-10/19 со шлифом и пробкой Основание ШФР 31*20 см со стержнем Штатив для пробирок на 20 гнезд Лапки для штативов трёхпальцевые ШФР-ММ Воронка лабораторная стеклянная В-25/38 Воронка лабораторная стеклянная В-56/80 Воронка лабораторная стеклянная В-75/110 Трубка U-образная стеклянная с отводами Трубка U-образная стеклянная Графитовые электроды (графитовые стержни для электролиза) Источник питания Пластина цинковая Пластина медная Пластина луженная Плитка электрическая с закрытой спиралью Спиртовка Ступка с пестиком фарфор., d90, Н74 Груша резиновая Подносы Перчатки размер XS-S Фильтры обеззоленные "Белая лента" Фильтры обеззоленные "Белая лента" Фильтры обеззоленные "Белая лента" Бумага фильтровальная Пинцет анатомический общего назначения
--	---

	Баня лабораторная водяная 1-местная без электрической плитки Штатив для пипеток вертикальный Промывалка п/эт Флакон пэт с крышкой капельницей Химические реактивы: Люминол Циклогексан C₆H₁₂ Ацетон C₃H₆O Изопропанол C₃H₈O Изооктан C₈H₁₈ Анионит АВ-17 или АВ-20 (в ОН-форме) ГОСТ 20301-74 Этиловый спирт C₂H₅OH Изоамиловый спирт C₅H₁₂O Амиловый спирт C₅H₁₁OH Диметилглиоксим C₄H₈N₂O₂ Толуол C₇H₈ Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон-Б) C₁₀H₁₄N₂Na₂O₈ Хлорид алюминия AlCl₃ Сульфат алюминия Al₂(SO₄)₃ Сульфат магния MgSO₄ Сульфат хрома Cr₂(SO₄)₃. Хлорид кальция CaCl₂ Карбонат кальция CaCO₃ Карбонат натрия Na₂CO₃ Гидрофосфат натрия Na₂HPO₃ Бромид натрия NaBr Хлорид натрия NaCl Ацетат натрия CH₃COONa Силикат натрия Na₂SiO₃ Сульфид натрия Na₂S Сульфат натрия Na₂SO₄ Сульфит натрия Na₂SO₃ Нитрат натрия NaNO₃ Нитрит натрия NaNO₂ Тиосульфат натрия Na₂S₂O₃ Тетраборат натрия Na₂B₄O₇ Сульфат меди CuSO₄ Сульфат тетраамминмеди (II) [Cu(NH₃)₄]SO₄ Ацетат аммония CH₃COONH₄ Роданид аммония NH₄SCN Хлорид аммония NH₄Cl Дихромат аммония NH₄Cr₂O₇ Хлорид кобальта CoCl₂ Хлорид железа FeCl₃ Оксалат железа FeC₂O₄ Сульфат железа FeSO₄ Соль Мора Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ Хлорид бария BaCl₂ Роданид калия KSCN Дихромат калия K₂Cr₂O₇ Хромат калия K₂CrO₄ Йодид калия KI Перманганат калия KMnO₄ Нитрат калия KNO₃ Нитрит калия KNO₂ Хлорат калия KClO₃ Хлорид калия KCl Гексацианоферрат(III) калия K₃[Fe(CN)₆] Гексацианоферрат(II) калия K₄[Fe(CN)₆] Хлорид лития LiCl Нитрат ртути Hg(NO₃)₂
--	---

	Роданид ртути $\text{Hg}(\text{SCN})_2$ Нитрат серебра $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$ Сульфат хрома $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ Сульфат марганца MnSO_4 Хлорид олова SnCl_2 Сульфат никеля NiSO_4 Хлорид кадмия CdCl_2 Сульфат кадмия CdSO_4 Хлорид свинца PbCl_2 Нитрат свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ Хлорид стронция SrCl_2 Нитрат стронция $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ Хлорид бериллия BeCl_2 Оксид кальция CaO Оксид магния MgO Оксид цинка ZnO Оксид марганца MnO_2 Оксид меди CuO Оксид железа Fe_2O_3 Пероксид водорода 30-60% H_2O_2 Кварцевый песок Оксид бария BaO Цинк Zn порошок Цинк Zn гранулы Железо Fe порошок Медь Cu порошок Медь Cu гранулы Натрий Na металлический Свинец Pb гранулы Магний Mg порошок Магний Mg металлический Аллюминий Al порошок Литий Li металлический Кальций Ca металлический Сера S Бром Br_2 Аммиак NH_3 Йод I_2 Фосфор красный P Уголь активированный C Уксусная кислота CH_3COOH Серная кислота H_2SO_4 Соляная кислота HCl Азотная кислота HNO_3 Фосфорная кислота H_3PO_4 Борная кислота H_3BO_3 Гидроксид натрия NaOH Гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Гидроксид калия KOH Гидроксид аммония NH_4OH Фенолфталеин Лакмус Метиловый оранжевый Метиловый желтый Диметиловый желтый п-Диметиламиноазобензол Метиловый красный Бромтимоловый синий Тимолфталеин Фуксин Хромоген черный Метил фиолетовый
--	--

	Флуоресцеин (диоксифлуоран) Пробка силиконовая с каналом Шланг силиконовый 1м
--	---

4.1. Список литературы

Основная литература:

1. Бондаренко Г.Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В.В. Основы материаловедения. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 760 с.
2. Гельфман М.И. Практикум по коллоидной химии. – С-Петербург, Москва, Краснодар: Лань, 2005. – 256 с.
1. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. – С-Петербург, Москва, Краснодар: Лань, 2005. – 332 с.

Дополнительная литература

3. Зимон А.Д. Занимательная коллоидная химия. – М. – Агар, 2002. – 168 с.
2. Третьяков Ю.Д., Путляев В.И. Введение в химию твердофазных материалов. учеб. пособие. – М.: Наука: Изд-во МГУ, 2006. - 399 с.
4. Физическая химия: методические указания к лабораторным работам/ сост.: О.А. Блатова; Самарск. гос. арх.- строит. ун-т. – Самара, 2013. – 85 с.

Раздел 5. Воспитательная направленность программы

Цель воспитательной работы – обеспечение актуализации обучающимися ценностно-смыслового компонента в осваиваемых сферах деятельности; Содействие обучающимся в понимании значимости избранных сфер деятельности как основы для самореализации и профессионального самоопределения; Помощь в формировании личностных качеств обучающихся, освоении способов регулирования собственных действий, взаимодействия с партнерами в различных сферах деятельности, освоение способов самопознания, самоопределения, преодоления собственных трудностей.

Создание условий для достижения учащимися необходимого для жизни в обществе социального опыта и формирования принимаемой обществом системы ценностей, создание условий для многогранного развития и социализации каждого учащегося.

Приоритетные направления воспитательной деятельности – воспитание положительного отношения к труду и творчеству; здоровьесберегающее воспитание; профориентационное воспитание.

Формы воспитательной работы – мероприятия (организация занятий, на которых обучающиеся могут проявить свои творческие способности; посещение экскурсий); общение с родителями (организация смс-чата с родителями для передачи информации о текущей образовательной программе, планах и мероприятиях; проведение индивидуальных встреч с родителями для обсуждения индивидуальных особенностей учащегося).

Методы воспитания – методы формирования сознания, организации деятельности и формирования опыта общественного поведения.

1. Методы формирования сознания: рассказ, беседа, лекция, дискуссия, диспут, метод примера.
2. Методы организации деятельности и формирования опыта общественного поведения: упражнение, приучение, поручение, требование, создание воспитывающих ситуаций.
3. Методы стимулирования поведения: соревнование, игра, поощрение, наказание. Методы контроля, самоконтроля и самооценки: наблюдение, опросные методы (беседы, анкетирование), анализ результатов деятельности.