

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Декан
химического факультета

 B.N. Семенов

10.04.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Основы технологии полупроводниковых материалов.

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:
04.03.01**

2. Профиль подготовки/специализация: Химия

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
кафедра общей и неорганической химии**

**6. Составители программы: к.х.н., доцент Косяков Андрей
Викторович**

7. Рекомендована: НМС химического факультета протокол № 10-03 от 27.03.

8. Учебный год: 2026-2027 Семестр(-ы): _____

9. Цели и задачи учебной дисциплины: изучение основ физики твердого тела, физики и химии полупроводников с элементами технологии полупроводников; изучение начал полупроводникового материаловедения.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок 1.Дисциплины. Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК - 1	Способен проводить сбор, систематизацию и критический анализ научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической направленности	ПК - 1.1 ПК - 1.2	Обеспечивает сбор научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач Составляет аналитический обзор собранной научной, технической и патентной информации по тематике исследовательского проекта	Знать: - источники научно-технической информации, журналы отечественной и международной научной периодики, основы поиска патентной информации. Уметь: - осуществлять поиск научно-технической информации с использованием ресурсов сети Интернет, баз данных; оформлять отчет о результатах поиска информации. Владеть: - приемами поиска научно-технической информации и методами составления отчетов о результатах поиска.
ПК - 4	Способен выбирать технические средства и методы испытаний объектов неорганической и органической химии для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК - 4.1 ПК - 4.2	Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана технологической деятельности Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов выполнения технологического	Знать: - методы обработки и анализа первичного экспериментального материала по синтезу и исследованию дисперсных систем с заданным набором реологических свойств; - методы исследования физико-химических процессов, протекающих на границах раздела фаз. Уметь: - планировать эксперимент на основе анализа литературных данных; - анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы.

		й задачи	
	ПК - 4.3	Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных технологических задач	Владеть: - навыками использования экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования структурно механических свойств дисперсных систем и материалов.
	ПК - 4.4	Готовит объекты исследования	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 3/108

Форма промежуточной аттестации зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		6
Аудиторные занятия	36	36
в том числе:	лекции	18
	практические	18
	лабораторные	
Самостоятельная работа	72	72
в том числе: курсовая работа (проект)		
Форма промежуточной аттестации (экзамен – час.)		
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

Разделы дисциплин и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайнкурса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Общая характеристика твердого тела. Элементы кристаллографии	Твердое тело как конденсированное состояние вещества. Задачи и разделы физики твердого тела. Элементы кристаллографии. Решетка Браве. Точечная и пространственная симметрия кристаллов.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2174

1. 2.	Химическая связь в полупроводниках. Основы зонной теории твердого тела.	Основные феноменологические отличия металлов и полупроводников. Общая характеристика полупроводниковых материалов. Типы полупроводников. Химическая связь в полупроводниках.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2174
1. 3.	Статистика носителей заряда в полупроводниках	Статистика электронов в полупроводниках. Фазовое пространство. Понятие функции распределения и плотности состояний. Статистика Больцмана. Статистика Ферми-Дирака. Уровень Ферми.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2174
1. 4.	Поверхностные и контактные свойства полупроводников	Поверхностные свойства полупроводников. Изменение уровня Ферми на поверхности полупроводника. Структура металл – полупроводник. Эффект выпрямления тока. Р-п переход.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2174
1. 5.	Зонная теория твердого тела.	Зонная структура кристаллов. Свободный электрон, уравнение Шредингера для кристалла. Оператор трансляции. Теорема Блоха. Адиабатическое приближение. Волновой вектор. https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2174 Обратная решетка. Зоны Бриллюэна. Квазимпульс. Эффективная масса электрона	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2174

2. Практические занятия занятия

2. 1.	Электрофизические свойства полу-проводников и металлов	Некоторые сведения из теории электричества. Электронная теория проводимости. Подвижность носителей. Уравнение для электропроводности. Общий характер температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников (собственная проводимость). Механизмы рассеяния носителей. Температурная зависимость подвижности. Гальваномагнитные явления.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2174
2. 2.	Оптика полупроводников	Оптические свойства полупроводников. Спектр поглощения п/п. Край фундаментальной полосы. Оптическая ширина запрещенной зоны. Центры окраски. Примесное поглощение в п/п. Экситоны.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2174
2. 3.	Элементарные, бинарные и	Элементарные полупроводники. Бинарные полупроводники. Общая	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2174

	многокомпонентные полупроводники	характеристика. Неоднородные, аморфные, органические полупроводники.	
2. 4.	Фазовые равновесия в полупроводниковых системах	Типы фазовых диаграмм интерметаллических и п/п систем.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2174
2. 5.	Методы получения и очистки полупроводниковых материалов	Синтез и очистка п/п материалов. Требования к п/п материалам. Направленная кристаллизация. Методы роста кристаллов Бриджмена и Чохральского. Теория зонной плавки.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2174

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Практические работы	Самостоятельная работа	Всего
1	Твердое тело как конденсированное состояние вещества. Задачи и разделы физики твердого тела.			4	4
2	Элементы кристаллографии. Решетка Браве. Точечная и пространственная симметрия кристаллов		2	6	8
3	Основные феноменологические отличия металлов и полупроводников. Общая характеристика полупроводниковых материалов. Типы полупроводников.	2		4	6
4	Химическая связь в полупроводниках		2	4	6
5	Некоторые сведения из теории электричества. Электростатическое поле, теорема Гаусса. Потенциал, уравнение Пуассона			4	4
6	Некоторые сведения из теории электричества. Ток, плотность тока. Уравнение неразрывности Точечный закон Ома. Вольтамперная характеристика.			4	4
7	Электронная теория проводимости. Подвижность носителей. Уравнение для электропроводности.		2	4	6
8	Общий характер температурной		2	4	8

	зависимости электропроводности металлов и полупроводников (собственная проводимость). Механизмы рассеяния носителей. Температурная зависимость подвижности.				
9	Гальваномагнитные явления. Эффект Холла.			2	4
10	Термоэлектрические явления в полупроводниках. Эффект Пельтье, термо-эдс.			2	4
11	Статистика электронов в полупроводниках. Фазовое пространство.	4		2	6
12	Понятие функции распределения и плотности состояний. Статистика Больцмана.		2	2	6
13	Статистика Ферми-Дирака. Уровень Ферми.	2		2	6
14	Уровень Ферми в собственных полупроводниках. Зависимость уровня ферми от температуры и эффективных масс носителей заряда.			2	4
15	Уровень Ферми в примесных полупроводниках. Зависимость уровня ферми от температуры, концентрации примесей и эффективных масс носителей заряда.		2	2	6
16	Поверхностные свойства полупроводников. Изменение уровня Ферми на поверхности полупроводника.	2		2	6
17	Структура металл – полупроводник. Эффект выпрямления тока.		2	2	6
18	P-n переход.			2	4
19	Зонная структура кристаллов. Свободный электрон, уравнение Шредингера для кристалла. Оператор трансляции. Теорема Блоха. Адиабатическое приближение.	2		2	6
20	Волновой вектор. Обратная решетка. Зоны Бриллюэна. Квазиймпульс. Эффективная масса электрона		2	2	6
21	Оптические свойства	2			6

	полупроводников. Спектр поглощения п/п. Край фундаментальной полосы. Оптическая ширина запрещенной зоны				
22	Центры окраски. Примесное поглощение в п/п. Экситоны.		2	2	4
23	Элементарные полупроводники.			2	2
24	Бинарные полупроводники. Общая характеристика.			2	4
	Неоднородные, аморфные, органические полупроводники.	2		2	6
25	Типы фазовых диаграмм интерметаллических и п/п систем	2		2	6
26	Синтез и очистка п/п материалов. Требования к п/п материалам			2	4
27	Направленная кристаллизация. Методы роста кристаллов Бриджмена и Чохральского. Теория зонной плавки.			2	4
Итого:		18	18	72	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Максимально возможный охват рекомендуемой литературы при подготовке к семинарским занятиям, докладам и при самостоятельной работе. Использование методических разработок кафедры. При возникновении вопросов по дисциплине контакт с преподавателем, через систему <https://edu.vsu.ru>.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Шалимова К. В. Физика полупроводников / К.В. Шалимова. – СПб.: Лань, 2010 .— 390 с.
2.	Шалимова К. В. Физика полупроводников / К.В. Шалимова. – Москва: Лань, 2010 .— 390 с./ Издательство “Лань”: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Бонч-Бруевич В. Л. Физика полупроводников / В. Л. Бонч-Бруевич, С. Г. Калашников. – М. : Наука, 1990. – 688 с.
4.	Киреев П. С. Физика полупроводников / П. С. Киреев. – М. : Высш. школа, 1969. – 592 с.
5.	Китель Ч. Введение в физику твердого тела / Ч. Китель; пер. с англ. – М. : Физматгиз, 1962. – 696 с.
6.	Угай Я. А. Введение в химию полупроводников / Я. А. Угай. – М. : Высш. шк., 1975. – 302 с.
7.	Ормонт Б. Ф. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников / Б. Ф. Ормонт. – М. : Высш. шк., 1973. – 656 с.
8.	Соединения переменного состава / Под ред. Б. Ф. Ормента. – Л. : Химия, 1969. – 520 с.
9.	Левин А. А. Введение в квантовую химию твердого тела. Химическая связь и структура энергетических зон в тетраэдрических полупроводниках / А. А. Левин. – М. : Химия,

1974. – 240 с.

в). Информационные электронно-образовательные ресурсы

1. <https://lib.vsu.ru/>

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Учебно-методический комплекс дисциплины на сайте <https://edu.vsu.ru>

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются классические образовательные технологии без замены аудиторных занятий (лекций и практических занятий) на ДОТ.

При возможных ограничениях по посещению аудиторных занятий могут быть использованы элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Основные типы лекций – вводные лекции (в начале изучения дисциплины) и информационные лекции с визуализацией (мультимедийные презентации). Проведение промежуточной аттестации осуществляется в форме устного собеседования по КИМ. Самостоятельная работа по всем разделам предполагает выполнение обязательных письменных домашних заданий.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: мультимедийная техника для чтения лекций с использованием электронных презентаций. Высокотемпературный измерительный комплекс RLG 4270/GP, Печь электрическая муфельная ЭП-1200-2, Термометр контактный ТК-5,11, двухканальный без зондов, Мультиметр Keithley 2700 (ауд. 359, 535).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций.

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Общая характеристика твердого тела. Элементы кристаллографии		ПК - 1.1 ПК - 1.2	Домашние задания Практико-ориентированные задания
2.	Химическая связь в полупроводниках. Основы зонной теории твердого тела.		ПК - 4.1 ПК - 4.2 ПК - 4.3 ПК - 4.4	Домашние задания Практико-ориентированные задания
3	Статистика носителей заряда в полупроводниках			Домашние задания Практико-ориентированные задания

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
4	Поверхностные и контактные свойства полупроводников	ПК-1 ПК-4		Домашние задания Практико-ориентированные задания
5	Зонная теория твердого тела.			Домашние задания Практико-ориентированные задания
6	Электрофизические свойства полупроводников и металлов			Домашние задания Практико-ориентированные задания
7	Оптика полупроводников			Домашние задания Практико-ориентированные задания
8	Элементарные, бинарные и многокомпонентные полупроводники			Домашние задания Практико-ориентированные задания
9	Фазовые равновесия в полупроводниковых системах			Домашние задания Практико-ориентированные задания
10	Методы получения и очистки полупроводниковых материалов			Домашние задания Практико-ориентированные задания
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Перечень вопросов КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устный опрос (индивидуальный опрос); выполнение письменных домашних и практико-ориентированных заданий, выполнение тестовых заданий. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практико-ориентированные задания, домашние задания, тестовые задания, устный опрос. Вопросы для домашнего задания формулируются на практическом

занятии. На следующем практическом занятии студенты представляют решение домашнего задания, занятие начинается с обсуждения вариантов решения. Устные опросы и тестирования проводятся на практическом занятии, о чем преподаватель заранее сообщает обучающимся.

Комплект тестовых заданий, который может быть использован для проведения диагностической работы. ПК – 1, ПК – 4.

Закрытые вопросы.

1. Энергии, необходимые для образования электронов проводимости в германии $E_1 = 1,12 \cdot 10^{-19}$ Дж, в кремнии $E_2 = 1,76 \cdot 10^{-19}$ Дж. В каком из этих полупроводников при данной температуре будет большая концентрация собственных электронов проводимости.
(Ответ: В германии, так как для образования электронов проводимости у него требуется меньшая энергия.)
2. Какого типа будет проводимость германия, если к нему добавить примесь фосфора?
(Ответ: электронная.)
3. Какого типа будет проводимость германия, если к нему добавить примесь цинка (2-х вал.)?
(Ответ: дырочная.)

4. При уменьшении температуры удельная электрическая проводимость полупроводников (нелегированных):
 - а) уменьшается
 - б) увеличивается
 - в) остается без изменений
 - г) сначала увеличивается, потом уменьшается
5. Полупроводниковый диод служит для:
 - а) увеличения напряжения или тока
 - б) преобразования переменного тока в постоянный
 - в) управления внешними устройствами
 - г) преобразования постоянного тока в переменный
6. Фотопроводимость-это:
 - а) проводимость, вызванная действием примеси
 - б) проводимость, вызванная действием температуры
 - в) проводимость, вызванная действием света
 - г) проводимость, вызванная действием тока
7. Кроме биполярных транзисторов бывают:
 - а) луговые транзисторы
 - б) полевые транзисторы
 - в) литиевые транзисторы
 - г) литий-ионные транзисторы
8. Полупроводниковые приборы, электрическое сопротивление которых изменяется под действием светового потока:
 - а) фототиристор
 - б) фототранзистор
 - в) фотодиод
 - г) фоторезистор
9. Какой полупроводник называется примесным?
 - а) смесь нескольких различных полупроводников
 - б) сплав кремния и германия

в) полупроводник, содержащий в небольшой концентрации примесь с валентностью, отличной от валентности основного вещества

г) полупроводник, содержащий в небольшой концентрации примесь с валентностью, равной валентности основного вещества

10. Диод, предназначенный для преобразования переменного тока в постоянный называется:

а) плоскостной диод

б) выпрямительный диод

в) туннельный диод

г) импульсный диод

11. Полупроводниковый прибор, назначением которого является усиление мощности электрических сигналов:

а) биполярный транзистор

б) диод

в) полевой транзистор

г) тиристор

12. К халькогенам относятся:

а) Zn, Cd, Be

б) V, Sb, Bi

в) S, Se, Te

г) W, Se, Cr

13. Окрашенные минеральные или органические вещества, обладающие полупроводниковыми свойствами, которые не растворяются в связующем:

а) молекулярные кристаллы

б) металлоорганические комплексы

в) молекулярные комплексы

г) пигменты

14. Какие из перечисленных материалов относятся к полупроводниковым материалам?

а) серебро, пары ртути, раствор H₂SO₄

б) алюминий, раствор сахара, плазма

в) германий, кремний, фосфид галлия

г) германий, полистирол, серебро

15. Какой из группы не существует у органических полупроводниковых материалов?

а) полярные

б) полимерные полупроводники

в) молекулярные кристаллы

г) пигменты

16. Распределение электронов по энергии в металле подчиняется статистике

а) Максвелла-Больцмана

б) Ферми-Дирака

в) Бозе-Эйнштейна

г) ни одной из перечисленных

17. К неосновным носителям заряда в полупроводниках относят?

а) Электроны проводимости

б) Дырки в валентной зоне

в) Экситоны при низких температурах

г) носители заряда, имеющие наименьшую концентрацию

18. К какому типу полупроводниковых материалов относится арсенид галия (GaAs):

а) сложный полупроводник типа A^{III}B^V

б) сложный полупроводник типа A^{II}B^{VI}

в) сложный полупроводник типа A^{IV}B^{VI}

г) сложный полупроводник типа $A_2^{V}B_3^{VI}$

19. Для выпрямления переменного тока применяют:

- а) диоды
- б) терморезисторы
- в) транзисторы
- г) тиристоры

20. Процесс контролируемого введения в полупроводник необходимых примесей называется?

- а) легированием
- б) поляризацией
- в) адгезией
- г) аллотропией

Открытые вопросы

1. Эффектом Холла называется появление поперечной разности потенциалов в проводнике, по которому течет ток, и который помещен во внешнее _____ поле
Вставьте пропущенное слово.

Ответ: магнитное

2. Минимальное расстояние между дном зоны проводимости и потолком валентной зоны называют шириной _____ зоны.

Вставьте пропущенное слово.

Ответ: запрещенной

3. Квазичастица, которую можно представить как квант энергии согласованного колебательного движения атомов твёрдого тела, называется _____.
Вставьте пропущенное слово.

Ответ: фонон (фонон)

4. Преобладающим типом носителей заряда в кремнии, лигированном фосфором являются _____.
Вставьте пропущенное слово.

Ответ: электроны

5. Преобладающим типом химической связи в таких полупроводниках как кремний, германий, $A^{III}B^V$ является _____ связь
Вставьте пропущенное слово.

Ответ: ковалентная

6. Для обозначения плоскостей и направлений кристалла используются так называемые кристаллографические индексы _____. Как правило, обозначение направления или плоскости выглядит, как три взаимно простых целых числа, записанные в круглых скобках: (111), (101), (110).

Вставьте пропущенное слово.

Ответ: Миллера

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Основные феноменологические отличия металлов и полупроводников. Общая характеристика полупроводниковых материалов
2. Элементы кристаллографии. Решетка Браве. Точечная и пространственная симметрия кристаллов
3. Химическая связь в полупроводниках

4. Подвижность носителей электрического тока. Уравнение для электропроводности.
5. Общий характер температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников (собственная проводимость).
6. Механизмы рассеяния носителей. Температурная зависимость подвижности.
7. Гальваномагнитные явления. Эффект Холла
8. Синтез и очистка п/п материалов. Направленная кристаллизация. Методы роста кристаллов Бриджмена и Чохральского. Теория зонной плавки.
9. Зонная структура кристаллов.
10. Оптические свойства полупроводников. Спектр поглощения п/п. Край фундаментальной полосы.
11. Структура металл – полупроводник. Эффект выпрямления тока.
12. Полупроводниковые приборы (диод, триод, полупроводниковый лазер)
13. Понятие функции распределения и плотности состояний. Статистика Больцмана.
14. Поверхностные свойства полупроводников. Р-п переход. Бинарные полупроводники. Общая характеристика.
15. Статистика Ферми-Дирака. Уровень Ферми.
16. Уровень Ферми в примесных полупроводниках. Зависимость уровня ферми от температуры
17. Механизмы рассеяния носителей. Температурная зависимость подвижности.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация определяет:

- полноту и прочность теоретических знаний;
- сформированность умений применять теоретические знания при решении практических и профессиональных задач;
- сформированность общих и профессиональных компетенций.

Подготовка к промежуточной аттестации является формой самостоятельной работы студентов. При этом обучающийся может использовать рекомендованный рабочей программой перечень основной и дополнительной литературы, материалы лекций, информационные и электронно-образовательные ресурсы, а также любую научную и образовательную литературу по теме программы. Для подготовки к промежуточной аттестации студент также может использовать перечень вопросов, перечисленных в рабочей программе.

Промежуточная аттестация проводится в устной форме. Преподаватель, проводящий промежуточную аттестацию, имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всему разделу программы учебной дисциплины. Время проведения аттестации устанавливается нормами времени. Результат сдачи промежуточной аттестации заносится преподавателем в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка результатов обучения на промежуточной аттестации происходит по следующим показателям:

- 1) знание учебного материала и владение общим понятийным аппаратом;
- 2) знание основ кристаллохимии, физики и химии твердого тела, неорганической химии;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, формулами;

По результатам всех выполненных заданий текущего контроля, активного участия в семинарских занятиях, студентам может быть выставлен зачет автоматом.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Владение основным материалом курса, полные и правильные ответы на зачете (достаточно знание до 75% материала).	Удовлетворительный уровень или выше	Зачтено
Отсутствие знаний по вопросу билета на зачете или неверные, значительно искаженные ответы.	–	Не зачтено

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

Пример контрольно-измерительного материала к промежуточной аттестации.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой общей и неорганической химии
Д.х.н. проф. В.Н. Семенов

Направление подготовки / специальность 04.03.01- Химия.

Дисциплина Основы технологии полупроводниковых материалов

Форма обучения очное

Вид контроля зачет

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Химическая связь в полупроводниках
2. Гальваномагнитные явления. Эффект Холла

Преподаватель: _____ А.В. Косяков

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Владение основным материалом курса, полные и правильные ответы на зачете	Пороговый уровень	Зачтено
Отсутствие знаний по вопросу билета на зачете или неверные, значительно искаженные ответы.	–	Не зачтено

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;