

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ С.Б. Носачев

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой фундаментальной
и прикладной химии

_____ Л.А. Джигола

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ХИМИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Составитель

Носачев С.Б., доцент, к.х.н., доцент

Согласовано с работодателями:

**Фидурова С.Н., заместитель начальника отдела
физико-химических исследований инженерно-
технического центра ООО «Газпром добыча**

Астрахань»;

**Лукин Н.В., директор МБОУ г. Астрахани
«Лицей №2»**

Направление подготовки /
специальность

**04.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И
ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ**

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

Квалификация (степень)

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

очная

Год приёма

2024

Курс

5

Семестр

9

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Химия новых материалов» является формирование у будущих специалистов-химиков ясное и систематизированное представление о химии новых материалов, их атомно-кристаллическом строении и функционально-потребительских характеристиках.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- дать представления о химии новых материалов и системном подходе к созданию новых материалов;
- познакомить с современными достижениями в области химии новых материалов;
- рассмотреть основы управления качеством промышленной продукции и новыми материалами технического назначения;
- изучить атомно-кристаллическое строение новых материалов;
- рассмотреть диэлектрические свойства новых материалов;
- дать современные представления о механических и технологических свойствах твердых тел как основы новых материалов;
- дать обзор в области современных полупроводниковых материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Химия новых материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (элективные дисциплины) (Б1.В.Д01.02) и осваивается в 9 семестре.

Дисциплина встраивается в структуру ОПОП ВО (последовательность в учебном плане) как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. Данный курс знакомит студентов с современными тенденциями развития химии новых материалов в контексте современных полифункциональных материалов и изделий из них.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

– аналитическая химия

Знания: теоретических основ и основных положений теории фундаментальных разделов аналитической химии.

Умения: составлять схему анализа, выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа материалов

Навыки: работы на современном учебном и научном оборудовании, статистической обработки экспериментальных данных.

2.3. Последующие учебные дисциплины и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- высокомолекулярные соединения;
- преддипломная практика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению:

профессиональных (ПК):

ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации

ПК-3. Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Методами исследования при наличии общего плана НИР
	ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Основные элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Методами проектирования планов и программ отдельных этапов НИР
	ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Техническими средствами и методами испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР
	ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Основные объекты исследования	Готовить объекты исследования	Методами подготовки объектов исследования
ПК-3	ПК-3.1 Готовит объекты исследования	Объекты материаловедения	Готовить объекты материаловедения	Методами исследований материалов
	ПК-3.2 Проводит экспериментальные работы по готовым методикам	Методики исследований объектов материаловедения	Проводить экспериментальные работы по готовым методикам	Навыками работы с материалами
	ПК-3.3 Проводит расчетно-теоретические исследования по заданным	Основные методики по исследованию материалов	Проводить расчетно-теоретические исследования материалов по	Методами подбора методик исследования материалов

Код компетенц	Код и наименование	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	методикам		заданным методикам	
	ПК-3.4 Выполняет стандартные операции при работе на высокотехнологичном химическом оборудовании	Основы работы на высокотехнологичном химическом оборудовании	Выполнять стандартные операции при работе на высокотехнологичном химическом оборудовании	Навыками работы на высокотехнологичном химическом оборудовании
	ПК-3.5 Осуществляет контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции	Способы контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции	Осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции	Навыками контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции
	ПК-3.6 Проводит паспортизацию веществ и материалов	Способы проведения паспортизации веществ и материалов	Проводить паспортизацию веществ и материалов	Навыками проведения паспортизации веществ и материалов
	ПК-3.7 Тестирует новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции	Новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции	Тестировать новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции	Навыками контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в академических часах	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	48
- занятия лекционного типа:	24
- занятия семинарского типа (лабораторные):	24
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	60
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 9 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						К Р / К П	СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточ ной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	в т. ч. П П	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 9.										
Тема 1: «Управление качеством промышленной продукции и новые материалы технического назначения»	4				4			12	20	Отчет по лабораторной работе
Тема 2: «Атомно-кристаллическое строение новых материалов»	4				4			12	20	Отчет по лабораторной работе
Тема 3: «Диэлектрические свойства новых материалов»	6				6			12	24	Отчет по лабораторной работе
Тема 4: «Механические и технологические свойства твердых тел как основы новых материалов»	4				4			12	20	Отчет по лабораторной работе
Тема 5: «Полупроводниковые материалы»	6				6			12	24	Отчет по лабораторной работе Тестирование
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
ИТОГО за семестр:	24				24			60	108	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-1	ПК-3	
Тема 1: «Управление качеством промышленной продукции и новые материалы технического назначения»	20	+	+	2
Тема 2: «Атомно-кристаллическое строение новых материалов»	20	+	+	2

Раздел, тема дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-1	ПК-3	
Тема 3: «Диэлектрические свойства новых материалов»	24	+	+	2
Тема 4: «Механические и технологические свойства твердых тел как основы новых материалов»	20	+	+	2
Тема 5: «Полупроводниковые материалы»	24	+	+	2
Итого	108			

Краткое содержание каждой темы дисциплины

Тема 1: «Управление качеством промышленной продукции и новые материалы технического назначения»

Показатели качества. Управление качеством и жизненный цикл продукции. Нормативно-правовая база управления качеством.

Тема 2: «Атомно-кристаллическое строение новых материалов»

Типы химических связей. Аморфные и кристаллические тела. Типы кристаллических решеток. Индексы Миллера. Индексы Миллера–Бравэ. Анизотропия свойств кристаллов. Кристаллизация. Классификация дефектов кристаллического строения материалов. Точечные дефекты. Дислокации. Краевая дислокация. Винтовая дислокация. Вектор Бюргерса и его свойства. Смешанные дислокации. Движение дислокаций. Плотность дислокаций. Энергия дислокации. Сила, действующая на дислокацию. Образование и размножение дислокаций. Двумерные (поверхностные) дефекты кристаллов. Границы зерен и субзерен. Дефекты упаковки. Частичные дислокации. Призматические и сидячие дислокационные петли. Дислокация (барьер) Ломер–Коттрелла. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. Объемные (трехмерные) дефекты. Энергетические дефекты. Особенности дефектов кристаллической структуры в неметаллических материалах. Собственные точечные дефекты в ионных кристаллах. Центры окраски. Электронные центры окраски. Дырочные центры окраски. Экситоны. Дислокации в ионных кристаллах. Особенности поведения точечных дефектов в полупроводниковых материалах. Дислокации в полупроводниковых материалах.

Тема 3: «Диэлектрические свойства новых материалов»

Поляризация диэлектриков. Характеристики поляризации. Классификация диэлектриков. Поляризация диэлектриков в электрическом поле. Поляризация диэлектриков при отсутствии электрического поля. Спонтанная (самопроизвольная) поляризация. Зависимость диэлектрической проницаемости от различных факторов. Диэлектрические потери. Характеристики диэлектрических потерь. Виды диэлектрических потерь. Электрическая прочность твердых диэлектриков. Виды пробоя в твердых диэлектриках. Электрический пробой. Тепловой (электротепловой) пробой. Другие виды пробоя. Влияние различных факторов на электрическую прочность.

Тема 4: «Механические и технологические свойства твердых тел как основы новых материалов»

Механические свойства. Общие понятия и механические характеристики. Упругая деформация. Модули упругости. Неупругие явления. Эффект Баушингера. Пластическая деформация материалов. Деформационное упрочнение. Деформационное старение. Упрочнение сплавов частицами второй фазы. Особенности пластической деформации поликристаллических материалов. Теоретическая и реальная прочность материалов. Разрушение. Ползучесть. Сверхпластичность. Усталость. Изнашивание. Твердость. Прочность и пластичность неметаллических материалов. Технологические свойства.

Тема 5: «Полупроводниковые материалы»

Тенденции развития полупроводниковой микроэлектроники. Общие сведения о технологии полупроводников. Методы получения монокристаллов полупроводниковых материалов. Коэффициент сегрегации. Методы направленной кристаллизации. Методы зонной кристаллизации. Методы кристаллизации из раствора и газовой фазы. Методы эпитаксиального наращивания полупроводниковых пленок. Жидкофазная эпитаксия. Газофазная эпитаксия. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Контроль качества эпитаксиальных слоев. Планарная технология. Процессы получения тонких пленок. Процессы травления. Процессы легирования. Литографические процессы. Основные группы полупроводниковых материалов. Элементарные полупроводники. Элементарные полупроводники IV группы Периодической системы. Германий, кремний. Элементарные полупроводники других групп. Полупроводниковые соединения. Полупроводниковые соединения типа A^3B^5 . Полупроводниковые соединения типа A^2B^6 . Другие полупроводниковые соединения. Органические полупроводники.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

Лекционные занятия проводятся еженедельно в объеме 2 часа. Лабораторные занятия проводятся еженедельно в объеме 2 часа. Во время изучения каждой темы обучающиеся проводят лабораторные работы и сдают по ним отчеты, по отдельным темам проводится тестовый контроль знаний.

В процессе изучения курса «Химия новых материалов» используются следующие образовательные технологии на лекциях

- *обзорная лекция* не краткий конспект, а систематизация знаний на более высоком уровне. Психология обучения показывает, что материал, изложенный системно, лучше запоминается, допускает большее число ассоциативных связей. В обзорной лекции следует рассмотреть также особо трудные вопросы экзаменационных билетов.

- *дискуссионная лекция* - это взаимодействие преподавателя и студентов, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу. По ходу лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем и предлагает студентам коротко обсудить, затем краткий анализ, выводы и лекция продолжается. Данный вид лекции позволяет преподавателю видеть, насколько эффективно студенты используют полученные знания в ходе дискуссии.

- *лекция с заранее запланированными ошибками*: подбираются наиболее типичные ошибки, которые чаще всего допускают обучающиеся. В ходе изложения лекции ошибки тщательно «маскируются». Студенты должны отметить в конспекте замеченные ошибки. В конце лекции разбор ошибок (10-15 мин). На обсуждаемые вопросы даются правильные ответы. Данный вид лекции позволяет преподавателю видеть, насколько внимательно и эффективно студенты слушают преподавателя, анализируют представленный материал.

- *групповая технология*. Варианты применения обучения в сотрудничестве: одно задание на группу, с последующим рассмотрением заданий каждой группой; совместное выполнение практической работы (в парах), в том числе лабораторных работ.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1: «Управление качеством промышленной продукции и новые материалы технического назначения» Нормативно-правовая база управления качеством.	12	<i>Реферат</i>
Тема 2: «Атомно-кристаллическое строение новых материалов» Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. Объемные (трехмерные) дефекты. Энергетические дефекты. Особенности дефектов кристаллической структуры в неметаллических материалах. Собственные точечные дефекты в ионных кристаллах. Центры окраски. Электронные центры окраски. Дырочные центры окраски. Экситоны. Дислокации в ионных кристаллах. Особенности поведения точечных дефектов в полупроводниковых материалах. Дислокации в полупроводниковых материалах.	12	<i>Реферат</i>
Тема 3: «Диэлектрические свойства новых материалов» Электрическая прочность твердых диэлектриков. Виды пробоя в твердых диэлектриках. Электрический пробой. Тепловой (электротепловой) пробой. Другие виды пробоя. Влияние различных факторов на электрическую прочность.	12	<i>Реферат</i>
Тема 4: «Механические и технологические свойства твердых тел как основы новых материалов» Теоретическая и реальная прочность материалов. Разрушение. Ползучесть. Сверхпластичность. Усталость. Изнашивание. Твердость. Прочность и пластичность неметаллических материалов. Технологические свойства.	12	<i>Реферат</i>
Тема 5: «Полупроводниковые материалы» Элементарные полупроводники IV группы Периодической системы. Германий, кремний. Элементарные полупроводники других групп. Полупроводниковые соединения. Полупроводниковые соединения типа A^3B^5 . Полупроводниковые соединения типа A^2B^6 . Другие полупроводниковые соединения. Органические полупроводники.	12	<i>Реферат</i>

Методические указания по оформлению выполненных индивидуальных заданий

1. Задания, выполненные небрежно, неразборчиво, без соблюдения требований по оформлению возвращается студенту без проверки с указанием причин возврата на титульном листе.

2. Сдача выполненного задания может проводиться на выделенном одном занятии в рамках часов учебной дисциплины, либо по договоренности с преподавателем. Сдача выполненного задания студентом предусматривает объяснения проделанного задания и ответы на вопросы. Общая оценка выставляется с учетом оценок за работу, умение вести дискуссию и ответы на вопросы.

3. При оценивании работы будут учитываться следующие пункты: знание и понимание проблемы; умение систематизировать и анализировать материал, четко и обоснованно формулировать выводы; самостоятельность, способность к определению собственной позиции по проблеме и к практической адаптации материала; аккуратность оформления.

Методические указания по написанию отчета по лабораторной работе

1. Цель и задачи исследования.
2. Краткое описание эксперимента: способы, методы, методики исследования и теоретические положения.
3. Законы, положения, формулы, уравнения реакций. Результаты исследования и расчеты (уравнения должны быть приведены в общем виде и с подставленными данными). Результаты исследования и расчетов должны быть сведены в соответствующие таблицы.
4. Графическая обработка экспериментальных данных (при необходимости): графики и схемы должны выполняться на миллиметровой бумаге. На ось ординат наносится функция, на ось абсцисс – аргумент с указанием единиц измерения. На осях наносится шкала согласно выбранному масштабу. Единицы масштаба должны быть выбраны в соответствии точности отсчета при эксперименте. Координаты экспериментальной точки наносятся только на плоскости и отмечаются точкой. По экспериментальным точкам проводится усредняющая кривая. Выпавшие точки не используются, но показываются. На листе, где выполнен график, должны быть указаны наименование графика (под графиком), условия, сноски.
5. Анализ экспериментально полученных зависимостей.
6. Выводы.

Работа считается выполненной, если приведены все необходимые расчеты, построены изучаемые зависимости, приведены все структурные формулы изучаемых веществ и образуемых соединений, сделаны соответствующие выводы.

Методические рекомендации по подготовке к занятиям

Успешное освоение дисциплины возможно при систематической серьезной подготовке к каждому занятию. При подготовке к занятиям необходимо использовать несколько учебных пособий, так как это позволит создать более полное представление по изучаемой теме.

Рекомендуемая литература:

1. Бондаренко, Г. Г. Основы материаловедения : учебник / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко; под ред. Г. Г. Бондаренко. - 4-е изд., испр. - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 763 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-93208-667-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932086674.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Андриевский, Р. А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы / Р. А. Андриевский. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 255 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Нанотехнологии) - ISBN 978-5-00101-906-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001019060.html> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Донских, С. А. Основы современного материаловедения : учебное пособие для средних профессиональных и высших учебных заведений / С. А. Донских, В. Н. Семин; под общ. ред. С. А. Донских. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 174 с. - ISBN 978-5-4499-0524-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785449905246.html> (ЭБС «Консультант студента»).
4. Солнцев, Ю. П. Материаловедение : учебник для вузов / Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И. - Изд. 6-е, стереотип. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. - 784 с. - ISBN 978-5-93808-294-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082946.html> (ЭБС «Консультант студента»).

5. Солнцев, Ю. П. Материаловедение. Применение и выбор материалов / Солнцев Ю. П. , Борзенко Е. И. , Вологжанина С. А. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. - 200 с. - ISBN 978-5-93808-295-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082953.html> (ЭБС «Консультант студента»).

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

Темы рефератов по дисциплине «Химия новых материалов» выбираются студентами в течение сентября месяца и обсуждаются с преподавателем. Сдача и защита рефератов осуществляется в декабре.

Требования к оформлению рефератов:

Реферат должен быть представлен в форме печатной работы (электронная версия обязательна) объемом *от 20 до 40 страниц*, созданный в редакторе Microsoft Word (Windows), и сохранен в формате doc (docx), шрифт – Times New Roman; кегль – 14; межстрочный интервал – 1,0; абзац – 1,25; выравнивание по ширине, отступы: слева и справа – 2,5 см, сверху и снизу – 2,5 см, ориентация – книжная.

Оформление списка литературы к реферату:

1. Аршанский, Е.Я. Методика обучения химии в классах гуманитарного профиля [Текст] / Е.Я. Аршанский . – М.: Вентана-Граф, 2003. – 176 с.
2. Береснева, Е.В. Использование технологии критического мышления при изучении органической химии в средней школе [Текст] / Е.В. Береснева, Е.Н. Загвоздкина // Химия в школе. – 2008. – № 8. – С. 17–22.
3. Левитес, Д.Г. Школа для профессионалов или семь уроков для тех, кто учит / Д.Г. Левитес. – Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК». – 2001. – 256 с.
4. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования [Текст] / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.– 272 с.
5. Храпов, С.А. Технологии CDIO в сфере социализации студентов (опыт Астраханского государственного университета) [Электронный ресурс]. / С.А. Храпов. – Режим доступа: http://portal.tpu.ru/f_dite/conf/2013/4/khrapov.pdf

Допускается самостоятельный выбор студентом темы реферата. Примерные темы рефератов:

1. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. Объемные (трехмерные) дефекты. Энергетические дефекты.
2. Особенности дефектов кристаллической структуры в неметаллических материалах.
3. Собственные точечные дефекты в ионных кристаллах.
4. Центры окраски. Электронные центры окраски. Дырочные центры окраски.
5. Экситоны.
6. Дислокации в ионных кристаллах.
7. Особенности поведения точечных дефектов в полупроводниковых материалах.
8. Дислокации в полупроводниковых материалах.
9. Электрическая прочность твердых диэлектриков.
10. Виды пробоя в твердых диэлектриках. Электрический пробой. Тепловой (электротепловой) пробой. Другие виды пробоя.
11. Влияние различных факторов на электрическую прочность.
12. Теоретическая и реальная прочность материалов.
13. Разрушение. Ползучесть. Сверхпластичность. Усталость. Изнашивание. Твердость.
14. Прочность и пластичность неметаллических материалов. Технологические свойства.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

В рамках учебного курса «Химия новых материалов» предусмотрены встречи с представителями российских компаний, региональными работодателями, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1: «Управление качеством промышленной продукции и новые материалы технического назначения»	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Исследовательская л/р
Тема 2: «Атомно-кристаллическое строение новых материалов»	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Исследовательская л/р
Тема 3: «Диэлектрические свойства новых материалов»	Лекция с заранее запланированными ошибками	Не предусмотрено	Исследовательская л/р
Тема 4: «Механические и технологические свойства твердых тел как основы новых материалов»	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Исследовательская л/р
Тема 5: «Полупроводниковые материалы»	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Исследовательская л/р

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя sbn86chem@yandex.ru;

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») по курсу «Химия новых материалов» или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям

*Наименование современных профессиональных баз данных,
информационных справочных систем*

знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.

<http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы материаловедения» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1: «Управление качеством промышленной продукции и новые материалы технического назначения»	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
Тема 2: «Атомно-кристаллическое строение новых материалов»	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
Тема 3: «Диэлектрические свойства новых материалов»	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
Тема 4: «Механические и технологические свойства твердых тел как основы новых материалов»	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
Тема 5: «Полупроводниковые материалы»	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе Тестирование

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении

Шкала оценивания	Критерии оценивания
	примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине

Тема 1: «Управление качеством промышленной продукции и новые материалы технического назначения»

Перечень вопросов для отчета по лабораторной работе

1. Что означает понятие «качество» применительно к промышленной продукции?
2. Перечислите факторы, влияющие на качество.
3. Какие показатели используют для характеристики качества продукции?
4. Из каких этапов складывается жизненный цикл промышленной продукции?
5. На какие категории (типы) подразделяются контрольные испытания продукции?
6. Перечислите основные стандарты ИСО.
7. Какие государственные акты составляют законодательную базу управления качеством в России?
8. Что отражает диаграмма Исикавы?

Тема 2: «Атомно-кристаллическое строение новых материалов»

Перечень вопросов для отчета по лабораторной работе

1. Охарактеризуйте виды химической связи: ковалентную, ионную, металлическую, Ван-дер-Ваальса.
2. Расскажите об аморфных и кристаллических телах.

3. Какие типы кристаллических решеток вы знаете? Дайте их характеристику.
4. Что такое изоморфизм и полиморфизм?
5. Как определить индексы Миллера узла, плоскости и направления в кубической и гексагональной решетках?
6. В чем отличие монокристалла от поликристалла?
7. Дайте классификацию дефектов кристаллического строения.
8. Охарактеризуйте дефекты Шоттки и Френкеля. Каковы механизмы образования и миграции вакансий, междоузельных атомов?
9. Что такое гантели и кроудионы?
10. Опишите механизмы миграции примесных атомов в кристаллической решетке.
11. Какие комплексы точечных дефектов вы знаете?
12. Что представляет собой дислокация в кристаллической решетке?
13. Дайте понятие о краевой дислокации. Каковы процессы ее образования, скольжения и переползания?
14. Охарактеризуйте винтовую дислокацию, процессы ее образования, скольжения и поперечного скольжения.
15. Что представляет собой вектор Бюргерса? Как его определить графически? Каковы его свойства?
16. Что такое смешанная дислокация? Чему равен ее вектор Бюргерса?
17. Что такое плотность дислокаций? Какими методами ее определяют? Каковы типичные значения плотности дислокаций для различных кристаллических материалов (металлов, полупроводников)?
18. От каких параметров зависит энергия дислокации?
19. Напишите выражение для силы, действующей на дислокацию. Как эта сила направлена по отношению к дислокации?
20. Какими способами могут быть образованы дислокации в кристаллическом твердом теле?
21. Как размножаются дислокации? Что представляет собой источник Франка–Рида?
22. Что представляют собой границы зерен и субзерен в кристаллической решетке?
23. Что такое дефекты упаковки в кристаллических решетках? Как они образуются?
24. Дайте понятие о частичных дислокациях Шокли и Франка.
25. Как образуются призматические и сидячие дислокационные петли в кристаллических материалах?
26. Что представляет собой дислокация (барьер) Ломер–Коттрелла? Как она образуется?
27. Охарактеризуйте процессы взаимодействия дислокаций с вакансиями и междоузельными атомами. В чем сущность преференса?
28. Дайте понятие о примесных атмосферах Коттрелла, Снука, Сузуки. Как они влияют на подвижность дислокаций?
29. Что такое фонон?
30. Опишите собственные точечные дефекты в ионных кристаллах.
31. Какие дефекты кристаллической решетки называют центрами окраски? Какие типы центров окраски вы знаете?
32. Что представляют собой экситоны? Как они влияют на образование центров окраски в кристаллах?
33. Каковы особенности поведения дислокаций в ионных кристаллах?
34. Охарактеризуйте поведение собственных и примесных точечных дефектов, а также их комплексов в полупроводниковых кристаллах.
35. Расскажите о стехиометрических дефектах в кристаллах.
36. Каковы особенности дислокаций в полупроводниковых кристаллах? Нарисуйте и поясните схему образования 60° -й дислокации в структуре алмаза.

Перечень вопросов для отчета по лабораторной работе

1. Какие материалы относятся к диэлектрикам?
2. Что такое поляризация диэлектриков?
3. Что представляют собой характеристики поляризации: поляризуемость, вектор поляризации, поляризованность?
4. Что такое относительная диэлектрическая проницаемость?
5. Охарактеризуйте основные виды упругой поляризации.
6. Чем релаксационные виды поляризации отличаются от упругих?
7. Каковы особенности электронной и ионной поляризаций?
8. В чем особенности дипольно-релаксационной поляризации? Перечислите ее разновидности.
9. Что такое время релаксации?
10. Каковы особенности температурной зависимости диэлектрической проницаемости для электронной, ионной и дипольно-релаксационной поляризаций?
11. Опишите частотную зависимость диэлектрической проницаемости для электронной, ионной и дипольно-релаксационной поляризаций.
12. Какие виды поляризации происходят при отсутствии внешнего электрического поля?
13. В чем особенность спонтанной поляризации?
14. По каким признакам диэлектрики подразделяют на полярные и неполярные?
15. Что представляют собой диэлектрические потери?
16. Перечислите основные характеристики диэлектрических потерь.
17. Расскажите о видах диэлектрических потерь.
18. При каких условиях возникают потери на электропроводность?
19. Дайте характеристику релаксационным потерям и условиям их возникновения.
20. Что такое электрическая прочность твердых диэлектриков?
21. В чем сущность электрического пробоя диэлектриков?
22. Что такое тепловой пробой диэлектриков?
23. Охарактеризуйте другие виды пробоя диэлектриков.
24. Какие факторы влияют на электрическую прочность диэлектриков?

Тема 4: «Механические и технологические свойства твердых тел как основы новых материалов»

Перечень вопросов для отчета по лабораторной работе

1. Охарактеризуйте основные механические свойства материалов.
2. Перечислите характеристики прочностных и пластических свойств материалов.
3. Что представляет собой упругая деформация твердого тела? Сформулируйте закон Гука.
4. Какие факторы влияют на модуль упругости материала?
5. Какие явления называются неупругими? Расскажите о природе этих явлений.
6. Что такое внутреннее трение? От каких факторов зависит его величина?
7. Дайте понятие о теории Гранато–Люкке.
8. В чем сущность эффекта Баушингера?
9. Охарактеризуйте процесс пластической деформации.
10. Расскажите о механизме пластической деформации скольжением.
11. Что называется системой скольжения? Какие основные системы скольжения реализуются в кристаллах с различными типами кристаллической решетки?
12. Сформулируйте закон Шмида–Боаса.
13. Охарактеризуйте процесс пластической деформации, идущей путем двойникования. Как объясняется данный процесс с позиций полюсного механизма двойникования?
14. Что такое деформационное упрочнение материалов? Дайте характеристику стадий деформационного упрочнения.

15. В чем сущность деформационного старения материалов? Дайте понятие об эффекте Портевена–Ле-Шателье.
16. Какие механизмы ответственны за упрочнение сплавов частицами второй фазы? Сравните эффективность упрочнения когерентными и некогерентными частицами.
17. Каковы особенности пластической деформации поликристаллических материалов?
18. Дайте понятие о теоретической и реальной прочности материалов.
19. Как прочность материалов зависит от плотности дислокаций?
20. Перечислите способы упрочнения материалов. Какая идея лежит в основе использования различных способов повышения прочности?
21. Какое разрушение материала является хрупким? Дайте понятие о теории Гриффитса, разработанной применительно к хрупкому разрушению твердого тела.
22. Охарактеризуйте модели зарождения трещин при хрупком разрушении.
23. Что такое вязкое разрушение материала? Опишите процесс вязкого разрушения. Какая стадия данного процесса наиболее продолжительна?
24. Опишите процесс перехода от вязкого разрушения к хрупкому. Нарисуйте схему Иоффе и поясните ее. От каких факторов зависит хладно ломкость, как можно снизить порог хладноломкости?
25. Каково влияние различных факторов (скорости деформации, термической обработки, размера зерна, состояния поверхности, внешней среды, размеров образца) на характер разрушения материала? Запишите уравнение Холла–Петча и поясните его. В чем сущность эффектов Иоффе и Ребиндера?
26. Какое явление называется ползучестью материала? Какие виды ползучести вы знаете? Что такое предел ползучести?
27. Охарактеризуйте низкотемпературную (логарифмическую) ползучесть.
28. Охарактеризуйте высокотемпературную ползучесть.
29. Что представляет собой диффузионная ползучесть? В чем отличие ползучести Набарро–Херринга от ползучести Кобла?
30. Что такое длительная прочность материала, предел длительной прочности?
31. Дайте понятие о жаропрочности материала. Каковы основные характеристики жаропрочности, какими методами их можно повысить?
32. Опишите явление сверхпластичности материалов. Какие условия необходимы для его реализации? Поясните механизм данного явления.
33. Какой процесс называется усталостью материала?
34. Что такое физический предел выносливости, ограниченный предел выносливости, усталостная долговечность?
35. В каких случаях проводят испытания на малоцикловую усталость и чем они отличаются от испытаний на многоцикловую усталость?
36. Что называется циклической вязкостью?
37. Какие структурные особенности характерны для материалов, прошедших усталостные испытания? Что представляют собой экструзии и интрузии, какие механизмы их образования известны?
38. Каково влияние различных факторов на усталостную долговечность?
39. Какие меры принимают для повышения выносливости материалов в процессе усталости?
40. Опишите процесс изнашивания материалов. Что называется износостойкостью?
41. Какие виды изнашивания вы знаете?
42. Дайте характеристику стадий процесса изнашивания.
43. Какими способами снижают изнашивание материала?
44. Что такое твердость материала?
45. Опишите методы определения твердости.
46. Назовите особенности прочностных и пластических характеристик неметаллических материалов (неорганических и органических).
47. Охарактеризуйте основные технологические свойства материалов.

Тема 5: «Полупроводниковые материалы»**Перечень вопросов для отчета по лабораторной работе**

1. Охарактеризуйте современные тенденции развития полупроводниковой микроэлектроники.
2. В чем отличие элемента от компонента интегральной микросхемы?
3. Перечислите основные виды интегральных микросхем.
4. Дайте характеристику понятию «степень интеграции интегральной микросхемы».
5. В чем разница между цифровыми и аналоговыми интегральными микросхемами?
6. Каковы общие требования, предъявляемые к современным полупроводниковым материалам?
7. Назовите основные группы физико-химических процессов, которые применяются при изготовлении полупроводниковых приборов и ИМС.
8. Какие методы используют для контроля качества полупроводниковых материалов?
9. Какое явление лежит в основе методов кристаллизации из расплава?
10. Что такое коэффициент сегрегации примеси?
11. Чем отличаются методы направленной кристаллизации от методов зонной кристаллизации?
12. В чем сущность выращивания полупроводников методом Чохральского?
13. В чем сущность выращивания полупроводников методом зонной плавки?
14. При каких условиях применяется бестигельная зонная плавка?
15. Охарактеризуйте основные виды и методы эпитаксии.
16. Каковы особенности жидкофазной эпитаксии?
17. Назовите особенности газофазной эпитаксии.
18. Каковы особенности молекулярно-лучевой эпитаксии?
19. Каким образом получают эпитаксиальные полупроводниковые пленки?
20. Расскажите о планарной технологии.
21. Какие основные процессы лежат в основе планарной технологии?
22. Дайте характеристику методов получения тонких пленок.
23. В чем заключается процесс термического окисления?
24. Для чего применяют травление?
25. Какие виды травления вы знаете?
26. Перечислите особенности диффузионного легирования полупроводников.
27. В чем преимущества метода ионной имплантации перед диффузионным легированием?
28. Что собой представляют элементарные полупроводники?
29. Для чего используют литографию?
30. Какие виды литографии существуют?
31. Охарактеризуйте существующие виды резистов.
32. Что такое фотошаблон?
33. Перечислите основные элементарные полупроводники, применяемые в технике.
34. Охарактеризуйте германий, его основные свойства и области применения.
35. Охарактеризуйте кремний, его основные свойства и области применения.
36. Сравните монокристаллический и поликристаллический кремний.
37. Для каких целей применяется поликристаллический кремний?
38. В чем отличие способов получения кремния и германия?
39. Дайте характеристику элементарным полупроводникам других групп Периодической системы (помимо IV группы).
40. Чем отличаются полупроводниковые соединения от элементарных полупроводников?
41. В чем преимущества твердых растворов на основе полупроводниковых соединений перед чистыми полупроводниковыми соединениями?
42. Что такое изоэлектронные аналоги? Приведите пример.

43. Охарактеризуйте полупроводниковые соединения типа A^3B^5 , их свойства и области применения.
44. Каковы особенности твердых растворов на основе соединений A^3B^5 ?
45. Охарактеризуйте полупроводниковые соединения типа A^2B^6 , их особенности, свойства и области применения.
46. Дайте характеристику карбида кремния.
47. Охарактеризуйте оксидные полупроводники.
48. Дайте характеристику халькогенидов.
49. Каковы особенности органических полупроводников?
50. В чем особенность генерации носителей заряда в органических полупроводниках?

Перечень тестовых заданий

1. Диаграмма Исикавы позволяет:

- 1) графически представить связь несоответствия с вызывающими его причинами;
- 2) схематично описать технологический процесс;
- 3) выявить динамику развития событий;
- 4) построить алгоритм распределения ответственности при принятии решений.

2. Способность изделия сохранять заданные свойства характеризуют показатели:

- 1) качества;
- 2) технического эффекта;
- 3) надежности;
- 4) валидности.

3. Наиболее плотноупакованной из кристаллических решеток является:

- 1) объемноцентрированная кубическая;
- 2) гранецентрированная кубическая;
- 3) типа алмаза;
- 4) типа каменной соли.

4. Вакансия представляет собой:

- 1) основной атом в междоузлии решетки;
- 2) отсутствие атома в узле решетки;
- 3) чужеродный атом в узле решетки;
- 4) чужеродный атом в междоузлии решетки.

5. Семейство систем скольжения $\langle 110 \rangle \{111\}$ характерно для кристаллических материалов с решеткой:

- 1) объемноцентрированной кубической;
- 2) гексагональной плотноупакованной;
- 3) гранецентрированной кубической;
- 4) гексагональной кубической.

6. Количество ямок травления, приходящихся на единицу площади поверхности монокристалла, определяет:

- 1) плотность дислокаций;
- 2) концентрацию вакансий;
- 3) концентрацию междоузельных атомов;
- 4) концентрацию примесных атомов.

7. В кубической решетке кристаллографическая плоскость, отсекающая на осях координат отрезки 1; 2; 3, имеет индексы:

- 1) (236);
- 2) (632);
- 3) (123);
- 4) (321).

8. В кубической решетке кристаллографическая плоскость, параллельная YZ, имеет индексы:

- 1) (100);
- 2) (101);
- 3) (010);
- 4) (001).

9. В гексагональной плотноупакованной решетке кристаллографическое направление вдоль оси + y имеет индексы:

- 1) [0100];
- 2) [1100];
- 3) [1210];
- 4) [0110].

10. Удельная электропроводность полупроводников с увеличением температуры:

- 1) возрастает линейно;
- 2) убывает линейно;
- 3) возрастает по экспоненте;
- 4) убывает до минимума и возрастает.

11. Удельная электропроводность диэлектриков с увеличением температуры:

- 1) возрастает линейно;
- 2) убывает линейно;
- 3) возрастает по экспоненте;
- 4) возрастает до максимума и убывает.

12. Магнитные домены - это области ферро- или ферримагнетика, которые намагничены до насыщения в направлении:

- 1) легкого намагничивания;
- 2) магнитной текстуры;
- 3) кристаллографической текстуры;
- 4) аморфной текстуры.

13. Диэлектрические потери в постоянном электрическом поле определяются:

- 1) активной составляющей тока абсорбции;
- 2) током сквозной проводимости;
- 3) реактивной составляющей тока абсорбции;
- 4) током смещения.

14. Релаксационные потери в диэлектриках при увеличении температуры:

- 1) убывают линейно;
- 2) изменяются по кривой с минимумом;
- 3) изменяются по кривой с максимумом;
- 4) возрастают по экспоненте.

15. При дипольно-релаксационной поляризации диэлектриков с увеличением температуры диэлектрическая проницаемость:

- 1) изменяется по кривой с максимумом;
- 2) убывает по экспоненте;
- 3) возрастает линейно;
- 4) изменяется по кривой с минимумом.

16. Пластическая деформация обусловлена:

- 1) диффузией примесных атомов;
- 2) образованием вакансий;
- 3) движением дислокаций;
- 4) движением вакансий.

17. Обработка материалов давлением основана на свойстве:

- 1) прочности;
- 2) пластичности;
- 3) упругости;
- 4) твердости.

18. Показатели качества материала как промышленной продукции включают в себя:

- 1) показатели технического эффекта;
- 2) безопасность;
- 3) экономическую эффективность;
- 4) патентоспособность.

19. Жизненный цикл продукции - это интервал времени, включающий в себя:

- 1) стадию производства продукции;
- 2) стадию согласования границ рынка сбыта;
- 3) стадию эксплуатации и утилизации продукции;
- 4) стадию технического перевооружения компании при переходе на новый вид продукции.

20. Кристаллическое состояние вещества характеризуется:

- 1) ближним порядком в расположении атомов;
- 2) дальним порядком в расположении атомов;
- 3) анизотропией векторных свойств;
- 4) наличием температуры плавления.

21. Дислокации характеризуются тем, что:

- 1) обрываются внутри кристалла;
- 2) рассеивают электроны проводимости;
- 3) образуются в процессе нагрева;
- 4) образуются при деформации.

22. Поверхностным дефектом кристаллического строения является:

- 1) граница между кристаллитами;
- 2) граница раздела фаз;
- 3) поверхность кристалла;
- 4) дислокация.

23. Поляризация диэлектрика под действием внешнего электрического поля состоит:

- 1) в ориентации постоянных диполей;
- 2) в образовании потока электронов;
- 3) в смещении зарядов;
- 4) в образовании потока ионов.

24. Диэлектрические потери могут стать причиной:

- 1) миграции примесных ионов;
- 2) миграции собственных ионов;
- 3) теплового пробоя;
- 4) ионизационного пробоя.

25. Реактивная составляющая тока абсорбции, текущего в диэлектрике:

- 1) не вызывает диэлектрических потерь;
- 2) вызывает диэлектрические потери;
- 3) появляется при релаксационной поляризации;
- 4) появляется при упругой поляризации.

26. При прочих равных условиях электрическая прочность выше у диэлектрика:

- 1) с высокой теплопроводностью;
- 2) с низкой теплопроводностью;
- 3) неполярного;
- 4) полярного.

27. При вязком разрушении материала:

- 1) трещина развивается без увеличения нагрузки;
- 2) пластическая деформация велика;
- 3) шейка не образуется;
- 4) происходит течение.

28. К соединениям A^3B^5 относятся:

- 1) арсениды;
- 2) фосфиды;
- 3) нитриды;
- 4) антимониды.

29. К соединениям A^2B^6 относятся:

- 1) сульфиды;
- 2) теллуриды;
- 3) селениды;
- 4) оксиды.

30. Конденсаторные диэлектрики характеризуются:

- 1) высоким ρ ;
- 2) низкой ϵ ;
- 3) низким $\operatorname{tg} \delta$;
- 4) высоким ТКР.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет

1. Показатели качества. Управление качеством и жизненный цикл продукции.
2. Нормативно-правовая база управления качеством.
3. Типы химических связей. Аморфные и кристаллические тела. Типы кристаллических решеток. Индексы Миллера. Индексы Миллера–Бравэ.
4. Анизотропия свойств кристаллов. Кристаллизация. Классификация дефектов кристаллического строения материалов.
5. Точечные дефекты. Дислокации. Краевая дислокация. Винтовая дислокация. Вектор Бюргерса и его свойства. Смешанные дислокации. Движение дислокаций. Плотность дислокаций. Энергия дислокации. Сила, действующая на дислокацию. Образование и размножение дислокаций.
6. Двумерные (поверхностные) дефекты кристаллов. Границы зерен и субзерен. Дефекты упаковки. Частичные дислокации.
7. Призматические и сидячие дислокационные петли. Дислокация (барьер) Ломер–Коттрелла. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами.
8. Объемные (трехмерные) дефекты. Энергетические дефекты.
9. Особенности дефектов кристаллической структуры в неметаллических материалах. Собственные точечные дефекты в ионных кристаллах.
10. Центры окраски. Электронные центры окраски. Дырочные центры окраски.
11. Экситоны.
12. Дислокации в ионных кристаллах.
13. Особенности поведения точечных дефектов в полупроводниковых материалах.
14. Дислокации в полупроводниковых материалах.

15. Поляризация диэлектриков. Характеристики поляризации. Классификация диэлектриков. Поляризация диэлектриков в электрическом поле.
16. Поляризация диэлектриков при отсутствии электрического поля.
17. Спонтанная (самопроизвольная) поляризация.
18. Зависимость диэлектрической проницаемости от различных факторов.
19. Диэлектрические потери. Характеристики диэлектрических потерь.
20. Виды диэлектрических потерь.
21. Электрическая прочность твердых диэлектриков.
22. Виды пробоя в твердых диэлектриках.
23. Электрический пробой. Тепловой (электротепловой) пробой. Другие виды пробоя.
24. Влияние различных факторов на электрическую прочность.
25. Механические свойства. Общие понятия и механические характеристики. Упругая деформация. Модули упругости. Неупругие явления. Эффект Баушингера.
26. Пластическая деформация материалов. Деформационное упрочнение. Деформационное старение.
27. Упрочнение сплавов частицами второй фазы. Особенности пластической деформации поликристаллических материалов.
28. Теоретическая и реальная прочность материалов.
29. Разрушение. Ползучесть. Сверхпластичность. Усталость. Изнашивание. Твердость.
30. Прочность и пластичность неметаллических материалов.
31. Технологические свойства.
32. Тенденции развития полупроводниковой микроэлектроники. Общие сведения о технологии полупроводников.
33. Методы получения монокристаллов полупроводниковых материалов.
34. Коэффициент сегрегации. Методы направленной кристаллизации. Методы зонной кристаллизации.
35. Методы кристаллизации из раствора и газовой фазы.
36. Методы эпитаксиального наращивания полупроводниковых пленок.
37. Жидкофазная эпитаксия. Газофазная эпитаксия. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
38. Контроль качества эпитаксиальных слоев. Планарная технология.
39. Процессы получения тонких пленок. Процессы травления. Процессы легирования. Литографические процессы.
40. Основные группы полупроводниковых материалов. Элементарные полупроводники. Элементарные полупроводники IV группы Периодической системы. Германий, кремний. Элементарные полупроводники других групп.
41. Полупроводниковые соединения. Полупроводниковые соединения типа A^3B^5 .
42. Полупроводниковые соединения типа A^2B^6 .
43. Другие полупроводниковые соединения.
44. Органические полупроводники.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<i>ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</i>				
1.	Задание закрытого типа	<p>Диаграмма Исикавы позволяет:</p> <p>1) графически представить связь несоответствия с вызывающими</p>	1	1 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		его причинами; 2) схематично описать технологический процесс; 3) выявить динамику развития событий; 4) построить алгоритм распределения ответственности при принятии решений.		
2.		Наиболее плотноупакованной из кристаллических решеток является: 1) объемноцентрированная кубическая; 2) гранецентрированная кубическая; 3) типа алмаза; 4) типа каменной соли.	2	1 мин
3.		Удельная электропроводность диэлектриков с увеличением температуры: 1) возрастает линейно; 2) убывает линейно; 3) возрастает по экспоненте; 4) возрастает до максимума и убывает.	3	1 мин
4.		Диэлектрические потери в постоянном электрическом поле определяются: 1) активной составляющей тока абсорбции; 2) током сквозной проводимости; 3) реактивной составляющей тока абсорбции; 4) током смещения.	2	2 мин
		<i>Задание комбинированного типа</i>		
5.		Какая химическая связь является наиболее слабой? 1) металлическая; 2) ковалентная; 3) ионная; 4) связь Ван-дер-Ваальса.	Наиболее слабая химическая связь – это связь Ван-дер-Ваальса, обычно она реализуется между нейтральными атомами и молекулами. Ее энергия почти на два порядка ниже энергий ионной и ковалентной связей. Силы Ван-дер-Ваальса действуют в любых кристаллах независимо от природы	5 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			взаимодействующих атомов. Они невелики и в случае наличия в кристалле намного более сильного межатомного взаимодействия (металлической, ковалентной или ионной связи) силы Ван-дер-Ваальса существенной роли не играют.	
6.	Задание открытого типа	На что направлена, в первую очередь, система управления качеством применительно к материалам?	Применительно к материалам система управления качеством направлена в первую очередь на обеспечение воспроизводимости заданной для данного материала группы свойств и максимально возможного улучшения показателей этого материала, а также технологических процессов, с ним связанных. Причем разнообразие промышленно применимых материалов и их основных технологических и потребительских свойств огромно.	5 мин
7.		Какими бывают диэлектрики по химическому составу?	По химическому составу диэлектрики бывают органическими, неорганическими и элементоорганическими. К органическим диэлектрикам относятся высокомолекулярные соединения, содержащие атомы углерода, водорода, азота и кислорода, а также материалы на их основе. Элементоорганические соединения тоже являются высокомолекулярными веществами и наряду с указанными элементами в их состав входят атомы серы, фосфора, кремния, металлов и др. Неорганические диэлектрики представлены в основном неорганическими химическими соединениями (оксидами, карбидами, нитридами и т. д.) и твердыми растворами на их основе.	6 мин
8.		Каким образом решают задачу оптимизации обслуживания продукции, требующей периодического испытания ее работоспособности?	В общем случае задачу оптимизации обслуживания продукции, требующей периодического испытания ее работоспособности, решают следующим образом: <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывают показатели оценки эффективности использования оборудования; • используя разработанные 	5 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			показатели, оценивают и выбирают оптимальный перечень испытаний работоспособности изделий и объем выборки для испытаний; • исходя из перечня испытаний и выборки устанавливают оптимальную периодичность проведения испытаний.	
9.		Что является технической особенностью производства новых материалов и их дальнейшего промышленного использования?	Технической особенностью производства материалов и их дальнейшего промышленного использования является то обстоятельство, что свойства материалов могут кардинальным образом меняться под действием внешних и внутренних факторов (механических нагрузок, теплового и радиационного воздействия и т. д.). Например, два сплава с одинаковым элементным составом, подвергшиеся разному тепловому воздействию, могут иметь неодинаковую структуру и, как следствие, существенно различающиеся свойства. Поэтому технически грамотное построение системы управления качеством требует не только знаний исходных свойств материалов, но и ясного представления о тех процессах, в результате протекания которых характеристики материалов изменяются.	7 мин
<i>Задание комбинированного типа</i>				
10.		Какой вид поляризации наблюдается в неоднородных диэлектриках, имеющих проводящие и полупроводящие включения? 1) миграционная; 2) электронно-релаксационная; 3) ионно-релаксационная; 4) дипольно-релаксационная.	Миграционная поляризация наблюдается в неоднородных диэлектриках, имеющих проводящие и полупроводящие включения, слои с различной проводимостью и т. п. При внесении неоднородных диэлектриков в электрическое поле свободные заряды смещаются и концентрируются на граничных слоях включений, в приэлектродных слоях и т. д., образуя пространственные заряды, поле которых вносит дополнительную поляризацию.	6 мин
ПК-3. Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам				
1.	Задание	Релаксационные потери в	3	1 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
	закрытого типа	диэлектриках при увеличении температуры: 1) убывают линейно; 2) изменяются по кривой с минимумом; 3) изменяются по кривой с максимумом; 4) возрастают по экспоненте.		
2.		Обработка материалов давлением основана на свойстве: 1) прочности; 2) пластичности; 3) упругости; 4) твердости.	2	1 мин
3.		Показатели качества материала как промышленной продукции включают в себя: 1) показатели технического эффекта; 2) безопасность; 3) экономическую эффективность; 4) патентоспособность.	1,2,3	2 мин
4.		Жизненный цикл продукции - это интервал времени, включающий в себя: 1) стадию производства продукции; 2) стадию согласования границ рынка сбыта; 3) стадию эксплуатации и утилизации продукции; 4) стадию технического перевооружения компании при переходе на новый вид продукции.	1,3	2 мин
		<i>Задание комбинированного типа</i>		
5.		Какова твердость по Бринеллю, если диаметр отпечатка, возникшего от воздействия шарика на поверхности образца, составил 3 мм. Условия испытания были следующими: диаметр шарика 10 мм; нагрузка 900 кгс:	Формула для расчета твердости по методу Бринелля $HB = P / A = 2P / D(D - \sqrt{D^2 - d^2})$ $HB = 2 \cdot 900 / 10 \cdot (10 - \sqrt{10^2 - 3^2}) = 391$	5 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а) 150 НВ; б) 240 НВ; в) 391 НВ; г) 550 НВ.		
6.	Задание открытого типа	Что понимают под технологичностью конструкционных материалов?	Конструкционные материалы должны обладать технологичностью: обрабатываемостью давлением (в горячем и холодном состоянии) и резанием, свариваемостью, паяемостью, иметь удовлетворительные литейные свойства (жидкотекучесть) и т. д. Важны также их экономические показатели: стоимость и дефицитность сырья, трудоемкость производства и обработки и др.	5 мин
7.		Что собой представляет элементарная ячейка?	Элементарная ячейка - это наименьший объем кристалла, который еще передает характерные особенности кристаллической решетки. Элементарная кристаллическая ячейка представляет собой элементарный параллелепипед, ребра которого принимают за оси координат кристалла (x, y, z), а наименьшие расстояния между узлами кристаллической решетки (стороны элементарного параллелепипеда) вдоль осей x, y, z обозначаются соответственно a, b, c и называются параметрами, или периодами, решетки.	6 мин
8.		Каковы основные механизмы поляризации?	Основными механизмами поляризации являются: <ul style="list-style-type: none"> • упругая, или мгновенная, поляризация, не вызывающая выделения тепла, т. е. потерь энергии; она, в свою очередь, подразделяется на электронный и ионный виды; • релаксационная (ориентационная, тепловая или замедленная) поляризация, сопровождающаяся рассеянием энергии в диэлектрике, т. е. его нагревом; принято выделять ее основные виды: дипольно-релаксационную, электронно-релаксационную, ионно-релаксационную и миграционную. 	5 мин
9.		В результате чего возникает упругая деформация?	Упругая деформация возникает в результате смещения атомов из	5 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			равновесных положений в кристаллической решетке на расстоянии, как правило, меньше периода решетки, и исчезает после прекращения действия внешних сил. В упругодеформируемом теле после снятия нагрузки происходят обратимые изменения формы и размеров образца, т. е. тело восстанавливает свою исходную форму и первоначальные размеры. Поведение твердых тел при упругой деформации описывается законом Гука, который определяет прямую пропорциональность между механическим напряжением и упругой деформацией материала.	
<i>Задание комбинированного типа</i>				
10.		Предел выносливости стали (при $\sigma_B = 973$ МПа), равен: а) 583,8 МПа; б) 365,7 МПа; в) 240,8 МПа; г) 150,6 МПа.	Запишем формулу зависимости между пределом выносливости и пределом прочности: $\sigma_{-1} = 0,6 \cdot \sigma_B$ Вычисляем предел выносливости, МПа: $\sigma_{-1} = 0,6 \cdot 973 = 583,8 \text{ МПа}$	4 мин

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Методические материалы составляют систему текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, закрепляют виды и формы текущего контроля, сроки проведения, а также виды промежуточной аттестации по дисциплине, её сроки и формы проведения. В системе контроля указана процедура оценивания результатов обучения по дисциплине при использовании балльно-рейтинговой системы, показывается механизм получения оценки, указывается система бонусов и штрафов, примерный набор дополнительных показателей.

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Отчет по л/р	5/12	60	По расписанию
2.	Тестирование	1/30	30	По расписанию
Всего			90	
Дополнительный блок				

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
3.	Зачет		10	
Всего			10	
ИТОГО			100	

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-1
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-1
<i>Неготовность к занятию</i>	-2
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-2

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	Зачтено
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Бондаренко, Г. Г. Основы материаловедения : учебник / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко; под ред. Г. Г. Бондаренко. - 4-е изд., испр. - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 763 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-93208-667-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932086674.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Андриевский, Р. А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы / Р. А. Андриевский. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 255 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Нанотехнологии) - ISBN 978-5-00101-906-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001019060.html> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Донских, С. А. Основы современного материаловедения : учебное пособие для средних профессиональных и высших учебных заведений / С. А. Донских, В. Н. Семин; под общ. ред. С. А. Донских. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. -

174 с. - ISBN 978-5-4499-0524-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785449905246.html> (ЭБС «Консультант студента»).

8.2. Дополнительная литература

1. Солнцев, Ю. П. Материаловедение : учебник для вузов / Солнцев Ю. П. , Пряхин Е. И. - Изд. 6-е, стереотип. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. - 784 с. - ISBN 978-5-93808-294-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082946.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение. Применение и выбор материалов / Солнцев Ю. П. , Борзенко Е. И. , Вологжанина С. А. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. - 200 с. - ISBN 978-5-93808-295-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082953.html> (ЭБС «Консультант студента»).

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – BiblioТех». <https://biblio.asu.edu.ru>

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лекционную аудиторию (столы – 14 шт., стулья – 31 шт., доска – 1 шт., проектор – 1 шт., экран проектора – 1 шт., плазменная панель – 1 шт., компьютер – 1шт.), лабораторию по проведению лабораторного практикума (лабораторные столы – 13 шт., стулья – 25 шт., доска – 1 шт., проектор – 1 шт., экран проектора – 1 шт., компьютер – 1 шт., штатив – 3 шт., вытяжной шкаф – 2 шт.). Лабораторный практикум обеспечен химическими реактивами, лабораторной посудой и учебно-научным оборудованием: шкафы для химических реактивов и химической посуды, набор химических реактивов, набор химической посуды.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).