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

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.В.01.10 «Физико-химия материалов»

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов |
| **Направленность (профиль)** | Материаловедение и технология новых материалов |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2023 |
| **Институт / факультет** | Факультет машиностроения, металлургии и транспорта |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 72 / 2 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет с оценкой |

Самара 2023

**Б1.В.01.10 «Физико-химия материалов»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 701 от 02.06.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

| | |
|---|---|
| Доцент, доктор технических наук, доцент | А.Р Луц |
| (должность, степень, ученое звание) | (ФИО) |
| Заведующий кафедрой | А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

СОГЛАСОВАНО:

| | |
|---|---|
| Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии) | В.А Папшев, кандидат биологических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Руководитель образовательной программы | А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ..... 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... 7
4.1 Содержание лекционных занятий ..... 7
4.2 Содержание лабораторных занятий ..... 8
4.3 Содержание практических занятий ..... 10
4.4. Содержание самостоятельной работы ..... 10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) ..... 11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения ..... 12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем ..... 12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 12
9. Методические материалы ..... 13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) ..... 14

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов | ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения | Знать методы формирования наноматериалов по механизмам «снизу-вверх» и «сверху-вниз»; свойства микро-и наноматериалов; влияние размерного эффекта на свойства материалов |
| | | ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов | Владеть методами определения элементного и фазового состава; методами исследования размерных характеристик |
| | | | Уметь определять и классифицировать структуры микро- и наноразмерных материалов; анализировать распределение частиц по размерам в микро- и наноматериалах; устанавливать влияние размерного эффекта на свойства материалов |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ПК-3 Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | ПК-3.1 Использует на практике знания о традиционных и новых технологических процессов получения и обработки материалов и изделий из них | Знать физико-химическую терминологию в области физико-химии материалов и наноматериалов; классификации дисперсных систем по агрегатному состоянию, размерам и мерности; теорию и процессы диффузии в материалах; характеристики поверхности, границ и морфологии материалов |
| | | ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | Владеть знаниями по определению морфологии частиц; навыками работы с технической литературой, справочниками и другими информационными источниками |
| | | | Уметь применять знания и умения при определении и исследовании границ зерен и морфологии материалов |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

| **Код компетенции** | **Предшествующие дисциплины** | **Параллельно осваиваемые дисциплины** | **Последующие дисциплины** |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| ПК-1 | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Физика конденсированных сред; Физика кристаллических материалов | Теория гетегоренных сред; Термодинамика в материаловедении | Керамические материалы и стекла; Методология выбора материалов и технологий в материаловедении; Неразрушающие методы контроля; Новые металлические материалы; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Рентгенография и электронная микроскопия; Свойства и применение наноматериалов; Твердые сплавы и наплавки; Теория, технология и материалы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза; Физика конденсированных сред; Физика кристаллических материалов; Экспертиза материалов и наноматериалов |
| ПК-3 | | Диффузия в твердых телах | Конструирование изделий из композиционных материалов; Материаловедение и технология композиционных материалов; Планирование эксперимента; Поверхностное упрочнение и нанесение покрытий; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Технологии производства композиционных материалов; Технология порошковых материалов и изделий |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 5 семестр часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|
| **Аудиторная контактная работа (всего),** в том числе: | 48 | 48 |
| Лабораторные работы | 32 | 32 |
| Лекции | 16 | 16 |
| **Внеаудиторная контактная работа, КСР** | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа (всего),** в том числе: | 22 | 22 |
| написание рефератов | 6 | 6 |

| | | |
|---|---|---|
| подготовка к лабораторным работам | 8 | 8 |
| составление конспектов | 8 | 8 |
| **Итого: час** | 72 | 72 |
| **Итого: з.е.** | 2 | 2 |

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Классификация материалов | 2 | 0 | 0 | 3 | 5 |
| 2 | Физико-химия получения наноструктурных материалов | 2 | 0 | 0 | 3 | 5 |
| 3 | Размерные зависимости свойств материалов | 8 | 32 | 0 | 16 | 56 |
| 4 | Методы изучения свойств материалов | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | **КСР** | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | **Итого** | 16 | 32 | 0 | 22 | 72 |

### 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | **Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 | Классификация материалов | 1.1. Классификация дисперсных систем | 1.1.1. Основные признаки дисперсных систем 1.1.2. Классификация по размеру частиц дисперсной фазы 1.1.3. Классификация по агрегатному состоянию фаз 1.1.4. Классификация по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды (по межфазному взаимодействию) 1.1.5. Классификация по межчастичному взаимодействию | 2 |
| 2 | Физико-химия получения наноструктурных материалов | 2.1. Формирование наноматериалов | 2.1.1. Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх» 2.1.2. Формирование наноматериалов по механизму «сверху-вниз» | 2 |
| 3 | Размерные зависимости свойств материалов | 3.1. Термодинамические свойства материалов | 3.1.1. Изменение фазовых равновесий в наноразмерных системах 3.1.2. Изменение температуры плавления в наноматериалах 3.1.3. Особенности полиморфных превращений в наносистемах 3.1.4. Образование твердых растворов | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | Размерные зависимости свойств материалов | 3.2. Структура наноразмерных материалов 3.3. Характеристики дисперсности материалов | 3.2.1. Зависимость периода кристаллической решетки от размеров материала 3.2.2. Дефекты кристаллической решетки, характерные для высокодисперсных материалов 3.2.3. Микроискажения кристаллической решетки в высокодисперсных материалах. 3.3.1. Удельная поверхность 3.3.2. Распределение частиц по размерам в дисперсных материалах 3.3.3. Взаимосвязь размерных характеристик материалов | 2 |
| 5 | Размерные зависимости свойств материалов | 3.4. Оптические характеристики материалов 3.5. Диффузия в материалах | 3.4.1. Особенности рассеяния света малыми частицами 3.4.2.Влияние морфологии и полидисперсности на оптические свойства наноматериалов 3.4.3. Рассеяние малыми частицами излучения с различной длиной волны 3.5.1. Диффузия в нанопорошках 3.5.2. Диффузия в массивных наноматериалах | 2 |
| 6 | Размерные зависимости свойств материалов | 3.6. Химические свойства материалов 3.7. Механические свойства материалов | 3.6.1. Размерные эффекты в химических процессах 3.6.2. Процессы окисления в наносредах. 3.6.3. Самовозгорание и пирофорность наносред 3.10.4. Катализ с участием наноматериалов 3.7.1. Твердость, прочность, пластичность в дисперсных материалах | 2 |
| 7 | Методы изучения свойств материалов | 4.1. Исследование размерных характеристик | 4.1.1. Определение удельной поверхности дисперсных порошков. 4.1.2. Определение среднего размера дисперсных частиц 4.1.3. Методы измерения областей когерентного рассеяния 4.1.4. Методы расчета распределения частиц и ОКР по размерам | 2 |
| 8 | Методы изучения свойств материалов | 4.2. Определение элементного состава 4.3. Определение фазового состава | 4.2.1. Химические методы 4.2.2. Физические методы 4.3.1. Методы определения фазового состава | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **16** |
| | | | **Итого:** | **16** |

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема лабораторного занятия** | **Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 | Размерные зависимости свойств материалов | №1. Определение плотности материалов | 1. Сущность методики определения плотности | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Размерные зависимости свойств материалов | №1. Определение плотности материалов (продолжение) | 2. Определение плотности различных сред (не менее 5 наименований) | 2 |
| 3 | Размерные зависимости свойств материалов | №2. Определение вязкости материалов | 1. Сущность методики определения вязкости | 2 |
| 4 | Размерные зависимости свойств материалов | №2. Определение вязкости материалов (продолжение) | 2. Определение вязкости сред (не менее 5 наименований) | 2 |
| 5 | Размерные зависимости свойств материалов | №3. Определение коэффициента пропускания и оптической плотности материалов | 1. Сущность методики определения коэффициента пропускания и оптической плотности различных сред | 2 |
| 6 | Размерные зависимости свойств материалов | №3. Определение коэффициента пропускания и оптической плотности материалов (продолжение) | 2. Определение коэффициента пропускания и оптической плотности различных сред (не менее 5 наименований) | 2 |
| 7 | Размерные зависимости свойств материалов | №4. Фотоэлектрический метод определения степеней блеска и белизны материалов | 1. Сущность методики определения степеней блеска и белизны материалов | 2 |
| 8 | Размерные зависимости свойств материалов | №4. Фотоэлектрический метод определения степеней блеска и белизны материалов (продолжение) | 2. Определение степени блеска (оптического свойства гладких макро- и наноматериалов) и белизны | 2 |
| 9 | Размерные зависимости свойств материалов | №5. Определение показателя преломления твердых тел | 1. Сущность методики определения показателя преломления твердых тел | 2 |
| 10 | Размерные зависимости свойств материалов | №5. Определение показателя преломления твердых тел (продолжение) | 2. Определение показателя преломления твердых тел | 2 |
| 11 | Размерные зависимости свойств материалов | №6. Определение внутренних напряжений материалов | 1. Сущность методики определения внутренних напряжений материалов | 2 |
| 12 | Размерные зависимости свойств материалов | №6. Определение внутренних напряжений материалов (продолжение) | 2. Определение внутренних напряжений материалов | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 13 | Размерные зависимости свойств материалов | №7. Определение теплопроводности материалов | 1. Сущность методики определения теплопроводности материалов | 2 |
| 14 | Размерные зависимости свойств материалов | №7. Определение теплопроводности материалов (продолжение) | 2. Определение теплопроводности материалов | 2 |
| 15 | Размерные зависимости свойств материалов | №8. Влияние ультрадисперсных добавок на микротвердость | 1. Твердость и микротвердость 2. Методы измерения твердости по Бринеллю 3. Методы измерения твердости по Роквеллу 4. Методы измерения твердости по Виккерсу | 2 |
| 16 | Размерные зависимости свойств материалов | №8. Влияние ультрадисперсных добавок на микротвердость (продолжение) | 5. Определение микротвердости материалов по Виккерсу на микротвердомере ПМТ-3 | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **32** |
| | | | **Итого:** | **32** |

## 4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

| **Наименование раздела** | **Вид самостоятельной работы** | **Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов** |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| Классификация материалов | Написание реферата | Классификация материалов | 3 |
| Физико-химия получения наноструктурных материалов | Написание реферата | Физико-химия наноструктурных материалов | 3 |
| Размерные зависимости свойств материалов | Подготовка к лабораторным работам | №1. Определение плотности материалов №2. Определение вязкости материалов №3. Определение коэффициента пропускания и оптической плотности материалов №4. Фотоэлектрический метод определения степеней блеска и белизны материалов | 4 |
| Размерные зависимости свойств материалов | Составление конспектов по теме 3.5. Диффузия в материалах | Влияние размерного эффекта на величину диффузии | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Размерные зависимости свойств материалов | Составление конспектов по теме 3.6. Химические свойства материалов | Влияние размерного эффекта на химические свойства | 2 |
| Размерные зависимости свойств материалов | Составление конспектов по теме 3.7. Механические свойства материалов | Влияние размерного эффекта на механические свойства материалов | 2 |
| Размерные зависимости свойств материалов | Составление конспектов по теме 3.7 Механические свойства материалов | Современное оборудование для определения механических свойств материалов | 2 |
| Размерные зависимости свойств материалов | Подготовка к лабораторным работам | №5. Определение показателя преломления твердых тел №6. Определение внутренних напряжений материалов №7. Определение теплопроводности материалов №8. Влияние ультрадисперсных добавок на микротвердость | 4 |
| | | **Итого за семестр:** | **22** |
| | | **Итого:** | **22** |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| **№ п/п** | **Библиографическое описание** | **Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---|---|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Рамбиди, Н.Г. Структура и свойства наноразмерных образований : реалии сегодняш. нанотехнологии : учеб. пособие / Н. Г. Рамбиди.- Долгопрудный, Интеллект, 2011.- 375 с. | Книжный фонд |
| 2 | Родунер, Э. Размерные эффекты в наноматериалах : пер. с англ. / Э. Родунер ; под ред. Р. А. Андриевского.- М., Техносфера, 2010.- 350 с. | Книжный фонд |
| Дополнительная литература | | |
| 3 | Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы : Учеб.пособие / Р.А.Андриевский,А.В.Рагуля.- М., Academia, 2005.- 187 с. | Книжный фонд |
| 4 | Валиев, Р.З. Наноструктурные материалы,полученные интенсивной пластической деформацией / Р.З.Валиев,И.В.Александров.- М., Логос, 2000.- 271 с. | Книжный фонд |
| 5 | Мартин-Пальма, Р. Нанотехнологии - ударный вводный курс : пер. с англ.:учеб. пособие / Р. Мартин-Пальма, А. Лахтакия.- Долгопрудный, ИД Интеллект, 2014.- 206 с. | Книжный фонд |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | Нанотехнологии в машиностроении : учеб. пособие / Ю. Н. Полянчиков [и др.] .- 3-е изд., перераб.. и доп..- Старый Оскол, ТНТ, 2017.- 91 с. | Книжный фонд |
| 7 | Пул, Ч. Нанотехнологии : учеб.пособие:пер.с англ. / Ч. Пул, Ф. Оуэнс .- 4-е изд., испр. и доп..- М., Техносфера, 2009.- 335 с. | Книжный фонд |
| 8 | Пул-мл., Ч. Нанотехнологии : учеб. пособие : пер. с англ. / Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс .- 5-е изд., испр. и доп..- М., Техносфера, 2010.- 330 с. | Книжный фонд |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office 2007 Open License Academic | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |
| 2 | Microsoft Windows XP Professional операционная система | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | Материаловедение | http://www.materialscience.ru | Ресурсы открытого доступа |
| 2 | ScienceDirect - 4 коллекции: Chemistry, Engineering, Materials Science, Physics and Astronomy | http://www.sciencedirect.com/ | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |
| 3 | Scopus - база данных рефератов и цитирования | http://www.scopus.com/ | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

**Лекционные занятия**

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

**Лабораторные занятия**

- лаборатории кафедры, оснащенные растровым электронным микроскопом JEOL 6390, микротвердомером, весами, лабораторной посудой и т.д.

**Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.10 «Физико-химия материалов»

**Фонд оценочных средств**
**по дисциплине**
**Б1.В.01.10 «Физико-химия материалов»**

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов |
| **Направленность (профиль)** | Материаловедение и технология новых материалов |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2023 |
| **Институт / факультет** | Факультет машиностроения, металлургии и транспорта |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 72 / 2 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет с оценкой |

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов | ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения | Знать методы формирования наноматериалов по механизмам «снизу-вверх» и «сверху-вниз»; свойства микро-и наноматериалов; влияние размерного эффекта на свойства материалов |
| | | ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов | Владеть методами определения элементного и фазового состава; методами исследования размерных характеристик |
| | | | Уметь определять и классифицировать структуры микро- и наноразмерных материалов; анализировать распределение частиц по размерам в микро- и наноматериалах; устанавливать влияние размерного эффекта на свойства материалов |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ПК-3 Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | ПК-3.1 Использует на практике знания о традиционных и новых технологических процессов получения и обработки материалов и изделий из них | Знать физико-химическую терминологию в области физико-химии материалов и наноматериалов; классификации дисперсных систем по агрегатному состоянию, размерам и мерности; теорию и процессы диффузии в материалах; характеристики поверхности, границ и морфологии материалов |
| | | ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | Владеть знаниями по определению морфологии частиц; навыками работы с технической литературой, справочниками и другими информационными источниками |
| | | | Уметь применять знания и умения при определении и исследовании границ зерен и морфологии материалов |

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|---|---|---|---|---|
| **Классификация материалов** | | | | |
| ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения | **Знать** методы формирования наноматериалов по механизмам «снизу-вверх» и «сверху-вниз»; свойства микро-и наноматериалов; влияние размерного эффекта на свойства материалов | Тестирование | Да | Да |
| ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов | **Владеть** методами определения элементного и фазового состава; методами исследования размерных характеристик | Тестирование | Да | Да |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Уметь** определять и классифицировать структуры микро- и наноразмерных материалов; анализировать распределение частиц по размерам в микро- и наноматериалах; устанавливать влияние размерного эффекта на свойства материалов | Тестирование | Да | Да |
| ПК-3.1 Использует на практике знания о традиционных и новых технологических процессов получения и обработки материалов и изделий из них | **Знать** физико-химическую терминологию в области физико-химии материалов и наноматериалов; классификации дисперсных систем по агрегатному состоянию, размерам и мерности; теорию и процессы диффузии в материалах; характеристики поверхности, границ и морфологии материалов | Тестирование | Да | Да |
| ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | **Владеть** знаниями по определению морфологии частиц; навыками работы с технической литературой, справочниками и другими информационными источниками | Тестирование | Да | Да |
| | **Уметь** применять знания и умения при определении и исследовании границ зерен и морфологии материалов | Тестирование | Да | Да |
| **Физико-химия получения наноструктурных материалов** | | | | |
| ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения | **Знать** методы формирования наноматериалов по механизмам «снизу-вверх» и «сверху-вниз»; свойства микро-и наноматериалов; влияние размерного эффекта на свойства материалов | Тестирование | Да | Да |
| ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов | **Уметь** определять и классифицировать структуры микро- и наноразмерных материалов; анализировать распределение частиц по размерам в микро- и наноматериалах; устанавливать влияние размерного эффекта на свойства материалов | Тестирование | Да | Да |
| | **Владеть** методами определения элементного и фазового состава; методами исследования размерных характеристик | Тестирование | Да | Да |
| ПК-3.1 Использует на практике знания о традиционных и новых технологических процессов получения и обработки материалов и изделий из них | **Знать** физико-химическую терминологию в области физико-химии материалов и наноматериалов; классификации дисперсных систем по агрегатному состоянию, размерам и мерности; теорию и процессы диффузии в материалах; характеристики поверхности, границ и морфологии материалов | Тестирование | Да | Да |
| ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | **Уметь** применять знания и умения при определении и исследовании границ зерен и морфологии материалов | Тестирование | Да | Да |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Владеть** знаниями по определению морфологии частиц; навыками работы с технической литературой, справочниками и другими информационными источниками | Тестирование | Да | Да |
| **Размерные зависимости свойств материалов** | | | | |
| ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения | **Знать** методы формирования наноматериалов по механизмам «снизу-вверх» и «сверху-вниз»; свойства микро-и наноматериалов; влияние размерного эффекта на свойства материалов | Тестирование | Да | Да |
| ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов | **Владеть** методами определения элементного и фазового состава; методами исследования размерных характеристик | Тестирование | Да | Да |
| | **Уметь** определять и классифицировать структуры микро- и наноразмерных материалов; анализировать распределение частиц по размерам в микро- и наноматериалах; устанавливать влияние размерного эффекта на свойства материалов | Тестирование | Да | Да |
| ПК-3.1 Использует на практике знания о традиционных и новых технологических процессов получения и обработки материалов и изделий из них | **Знать** физико-химическую терминологию в области физико-химии материалов и наноматериалов; классификации дисперсных систем по агрегатному состоянию, размерам и мерности; теорию и процессы диффузии в материалах; характеристики поверхности, границ и морфологии материалов | Тестирование | Да | Да |
| ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | **Уметь** применять знания и умения при определении и исследовании границ зерен и морфологии материалов | Тестирование | Да | Да |
| | **Владеть** знаниями по определению морфологии частиц; навыками работы с технической литературой, справочниками и другими информационными источниками | Тестирование | Да | Да |
| **Методы изучения свойств материалов** | | | | |
| ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения | **Знать** методы формирования наноматериалов по механизмам «снизу-вверх» и «сверху-вниз»; свойства микро-и наноматериалов; влияние размерного эффекта на свойства материалов | Тестирование | Да | Да |
| ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов | **Владеть** методами определения элементного и фазового состава; методами исследования размерных характеристик | Тестирование | Да | Да |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Уметь** определять и классифицировать структуры микро- и наноразмерных материалов; анализировать распределение частиц по размерам в микро- и наноматериалах; устанавливать влияние размерного эффекта на свойства материалов | Тестирование | Да | Да |
| ПК-3.1 Использует на практике знания о традиционных и новых технологических процессов получения и обработки материалов и изделий из них | **Знать** физико-химическую терминологию в области физико-химии материалов и наноматериалов; классификации дисперсных систем по агрегатному состоянию, размерам и мерности; теорию и процессы диффузии в материалах; характеристики поверхности, границ и морфологии материалов | Тестирование | Да | Да |
| ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | **Владеть** знаниями по определению морфологии частиц; навыками работы с технической литературой, справочниками и другими информационными источниками | Тестирование | Да | Да |
| | **Уметь** применять знания и умения при определении и исследовании границ зерен и морфологии материалов | Тестирование | Да | Да |

## Тесты по компетенциям

Б1.В.01.10 «Физико-химия материалов»
Направление 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль Материаловедение и технология новых материалов

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Наименование темы РПД | Семестр |
|---|---|---|---|---|
| **ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов** | | | | |
| 1 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите, как называется процесс уменьшения начального размера частиц материала путем разрушения их под действием внешних усилий, преодолевающих внутренние силы сцепления:<br>А) измельчение<br>Б) дробление<br>В) смешение<br>Г) коробление | А | Исследование размерных характеристик | 5 |
| 2 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите, с чем связана большая скорость коалесценции наноматериалов:<br>А) избыток поверхностной энергии<br>Б) быстрая рекристаллизация<br>В) уменьшение температуры плавления малых частиц<br>Г) все варианты верны | А | Формирование наноматериалов | 5 |
| 3 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Выберите, от чего зависит давление насыщенного пара над изогнутой частицей:<br>А) от температуры<br>Б) от радиуса<br>В) от химического состава<br>Г) от скорости | Б | Структура наноразмерных материалов | 5 |
| 4 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите, как называется система, в которой все частицы одного размера:<br>А) полидисперсная<br>Б) высокодисперсная<br>В) монодисперсная<br>Г) среднедисперсная | В | Исследование размерных характеристик | 5 |
| 5 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Выберите, по какому уравнению рассчитывается внутренняя энергия системы:<br>А) $G = H - TS$<br>Б) $\lambda = h/m\upsilon$<br>В) $dU = \delta Q + \delta A$<br>Г) $dU = \delta Q - \delta A$ | Г | Термодинамические свойства материалов | 5 |
| 6 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите, что называется «гранулометрический состав» материала: | В | Классификация дисперсных систем | 5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | А) содержание частиц или зерен в одном $см^2$<br>Б) химический состав материала<br>В) содержание частиц или зерен по отношению к общему количеству<br>Г) верны все варианты | | | |
| 7 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Выберите, какие бывают системы в зависимости от размера частиц:<br>А) высокодисперсные<br>Б) среднедисперсные<br>В) все варианты верны<br>Г) грубодисперсные | В | Классификация дисперсных систем | 5 |
| 8 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите, как определяется функция Гиббса по первому закону термодинамики:<br>А) G = H + TS<br>Б) G = H – TS<br>В) G = H / TS<br>Г) G = H ·TS | Б | Термодинамические свойства материалов | 5 |
| 9 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Выберите, симметрия какого порядка обнаружена в частицах размером около 5 нм:<br>А) 5 порядка<br>Б) 7 порядка<br>В) 1 порядка<br>Г) 3 порядка | А | Формирование наноматериалов | 5 |
| 10 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите, как называется система, в которой дисперсионная среда газовая, а дисперсная – жидкость:<br>А) золь<br>Б) гель<br>В) пена<br>Г) золь | Г | Классификация дисперсных систем | 5 |
| **ПК-3 Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности** | | | | |
| 1 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите, чем определяются оптические свойства:<br>а) фотонным потоком<br>б) электромагнитным потоком<br>в) электронным потоком<br>г) фононным потоком | А | Оптические характеристики материалов | 5 |
| 2 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Выберите название элементов, которые существуют при температурах, отличных от нуля, на поверхности любого кристалла:<br>А) адатомы<br>Б) поватомы<br>В) структуратомы<br>Г) фуллерены | А | Диффузия в материалах | 5 |
| 3 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: | В | | 5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Укажите, по каким механизмам может происходить поверхностная диффузия:<br>А) струящийся ковер и дислокационный механизм<br>Б) расслаивающийся пирог и склеивание<br>В) перекати–поле и развертывающийся ковер<br>Г) по всем перечисленным | | Диффузия в материалах | |
| 4 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите, как называется аномальное изменение сопротивления пластическому деформированию, заключающееся в резком падении прочности и очень сильным повышением пластичности:<br>А) упругость<br>Б) демпфирование<br>В) сверхпластичность<br>Г) модуль сдвига | В | Механические свойства материалов | 5 |
| 5 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Выберите термин, обозначающий затухание электромагнитной волны:<br>А) рассеяние<br>Б) экстинкция<br>В) энструкция<br>Г) облучение | Б | Характеристики дисперсности материалов | 5 |
| 6 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите, как называется эффект возникновения горения в результате самонагревания горючих твердых материалов, вызванного самоускорением в них изотермических реакций:<br>А) самовозгорание<br>Б) пирофорность<br>В) удельная каталитическая активность<br>Г) твердость | Б | Исследование размерных характеристик | 5 |
| 7 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите характеристическую температуру твердого тела, выше которой возбуждены все колебания кристаллической решетки, а ниже ее некоторые колебательные состояния начинают «вымерзать»:<br>А) температура Больцмана<br>Б) температура Ома<br>В) температура Дебая<br>Г) температура Кюри | В | Исследование размерных характеристик | 5 |
| 8 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Отметьте, как изменяются прочность и твердость по мере измельчения зерна при комнатной температуре?<br>А) уменьшается<br>Б) возрастает<br>В) не изменяется<br>Г) изменяется скачкообразно | Б | Механические свойства материалов | 5 |
| 9 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите, что означает формула $n = (D_a p_a)/(Dp)$:<br>А) величина свободного пробега молекул | Б | Диффузия в материалах | 5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Б) среднее число частиц в агломерате<br>В) плотность агломератов<br>Г) средний размер агломератов | | | |
| 10 | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:<br><br>Укажите, как изменяется давление внутри частицы, если уменьшается радиус кривизны:<br>А) не изменяется<br>Б) увеличивается<br>В) уменьшается<br>Г) зависит от химического состава частицы | В | Исследование размерных характеристик | 5 |

**Типовое задание по дисциплине «Физико–химия материалов» (лекц. № 1 – 6)**

*(контрольная точка № 1)*

***ВАРИАНТ № 1***

1. **Как называется процесс уменьшения начального размера частиц материала путем разрушения их под действием внешних усилий, преодолевающих внутренние силы сцепления?**

а) измельчение; б) дробление;
в) смешение; г) коробление

**2. С чем связана большая скорость коалесценции наноматериалов?**

а) избыток поверхностной энергии;
б) быстрая рекристаллизация;
в) уменьшение температуры плавления малых частиц;
г) все варианты верны

**3. От чего зависит давление насыщенного пара над изогнутой частицей?**

а) от температуры; б) от радиуса;
в) от фазы луны; г) от скорости

**4. Что обозначает h в формуле расчета длины де Бройля электронов?**

а) постоянная Планка; б) функция Гельмгольца;
в) энергия Ферми; г) функция Гиббса

**5. Как называют измельчение вещества одной фазы в другой?**

а) диспергирование; б) механическая активация;
в) механическая активация; г) коррозия

**6. Что за полиэдр изображен на рисунке?**

а) икосаэдр; б) геграэдр;
в) кубооктаэдр; г) тетраэдр

**7. По какому уравнению рассчитывается внутренняя энергия системы?**

а) $G = H - TS$; б) $\lambda = h/m\upsilon$;
в) $dU = \delta Q + \delta A$; г) $dU = \delta Q - \delta A$

**8. Что обозначает h в формуле расчета длины де Бройля электронов?**

а) постоянная Планка; б) функция Гельмгольца;
в) энергия Ферми; г) функция Гиббса

**9. Что такое гранулометрический состав материала?**

а) содержание частиц или зерен в одном $см^2$;
б) химический состав материала;
в) содержание частиц или зерен по отношению к общему количеству;
г) верны все варианты

**10. Какие бывают системы в зависимости от размера частиц?**

а) высокодисперсные; б) среднедисперсные;
в) все варианты верны; г) грубодисперсные

**11. Как определяется функция Гиббса по первому закону термодинамики?**

а) G = H + TS; б) G = H – TS;
в) G = H / TS; г) G = H ·TS

**12. Симметрия какого порядка обнаружена в частицах размером около 5 нм?**

а) 5 порядка; б) 7 порядка; в) 1 порядка; г) 3 порядка

**13. К чему приводит изменение формы частиц при сохранении их размеров?**

а) увеличению полиморфизма;
б) образованию оксидной пленки на поверхности;
в) уменьшению температуры плавления;
г) увеличению удельной поверхности

**14. Будет ли претерпевать фазовый переход структуры ОЦК при уменьшении размера наночастиц?**

а) ее исключено; б) не будет;
в) правильного ответа нет; г) будет

**15. Что означает формула $n = (D_a p_a)/(Dp)$ ?**

а) величина свободного пробега молекул?
б) среднее число частиц в агломерате;
в) плотность агломератов;
г) средний размер агломератов

**16. В каком году было введено понятие «степень дисперсности»?**

а) 1896 г.; б) 1913 г.; в) 1905 г.; г) 1998 г.

**17. Межатомное расстояние в наночастице ….?**

а) не постоянно; б) постоянно; в) нет правильного ответа

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Максимальное количество баллов за семестр – 100.
При проведении зачета могут быть учтены результаты освоения дисциплины за семестр. Оценка «зачет» может быть выставлена студенту, если он набрал минимальное количество баллов по каждой контрольной точке. В системе оценок «2», «3», «4», «5» студент по каждой контрольной точке должен набрать не менее оценки «3».
Общее количество баллов за семестр..

| Вид работы ( контрольная точка) | Максимальное количество баллов | Вес, % |
|---|---|---|
| Тест по разделу 1 | 25 | 25 |
| Тест по разделу 2 | 25 | 25 |
| Тест по разделу 3 | 25 | 25 |
| Отчет по лабораторным работам | 25 | 25 |
| Итого | 100 | |

**Критерии оценивания тестирования по разделу 1, 2,3**
За каждое верно выполненное задание 1 балл
При переводе в систему оценок «2», «3», «4», 5»
- 24-25 баллов приравнивается оценке «5»;
- 20-23 баллов приравнивается оценке «4»;
- 15-19 баллов приравнивается оценке «3».

**Критерии оценивания отчета по лабораторным работам**

Отчёт по лабораторным работам включает в себя - выполнение лабораторной работы, представление отчета в печатной (или письменной) форме и ответ на контрольные вопросы.

Каждая лабораторная работа оценивается в 3 ( лаб.работы № 1-7) или 4 ( лаб.работы № 8) балла.
При переводе в систему оценок «2», «3», «4», 5»
- 24-25 балла приравнивается оценке «5»;
- 20-23 баллов приравнивается оценке «4»;
- 15-19 баллов приравнивается оценке «3».

***Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации (зачет )***

Оценка «зачет» во время ответа на зачете выставляется студенту, который
- демонстрирует глубокие систематизированные знания по предмету, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов;
- правильно использует терминологию в рамках курса дисциплины;
- дает развернутые ответы на все дополнительные вопросы по курсу дисциплины.

Или:
- в изложении материала есть небольшие недочеты, не искажающие содержание ответа и исправленные оперативно по указанию преподавателя;
- допускает неточности при использовании терминологии в рамках курса дисциплины, оперативно исправленные по указанию преподавателя;
- получены в целом удовлетворительные ответы на все дополнительные вопросы по курсу дисциплины.

Или:
- содержание вопросов билета раскрыто неполно или непоследовательно, но показано

общее их понимание; в изложении материала есть пробелы, не исказившие содержание ответа и исправленные по замечанию преподавателя;
- имеются затруднения или допущены ошибки при использовании терминологии в рамках курса дисциплины, исправленные после наводящих ответов преподавателя;
- получены неполные ответы на дополнительные вопросы по вопросам билета.

Оценка «незачет» во время ответа выставляется студенту, если
- содержание вопросов билета раскрыто неполно или непоследовательно, не показано общее понимание вопросов;
- в изложении материала есть серьезные пробелы, искажающие содержание ответа и не исправленные по замечанию преподавателя;
- не смог ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.