



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

\_\_\_\_\_  
Рева В.П.  
(подпись) (ФИО)

« 17 » мая 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
И.О.Заведующий кафедрой  
Материаловедения и технологии материалов

\_\_\_\_\_  
В.П. Рева  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)

« 17 » мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ПРОЦЕССОВ**  
**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**  
(Материаловедение и технология новых материалов)  
**Форма подготовки очная**

курс 2,3 семестр 4, 5  
лекции 36 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 28 /пр. 10 /лаб. 18 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.  
в том числе с использованием МАО 56 час.  
самостоятельная работа 36 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
контрольные работы не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект: не предусмотрены  
зачет 4 семестр  
экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 21.10.2016 № 12-13-2030.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Материаловедения и технологии материалов, протокол №9 от 17.05.2019г.

И.О.Заведующий кафедрой: канд. техн. наук В.П. Рева  
Составитель: канд. техн. наук В.В. Андреев

**Владивосток**  
**2019**

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Цели и задачи освоения дисциплины

Учебная дисциплина «Методы исследования материалов и процессов» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов», входит в базовую часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана Б.1.Б25.

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия 36 часов, практические работы 36 часов, лабораторные работы 18 часов, самостоятельная работа студентов 36 часов, и контроль 36 часов. Форма контроля – зачет, экзамен. Дисциплина реализуется на 2 и 3 курсе в 4 и 5 семестре.

**Цель** изучения дисциплины «Методы исследования материалов и процессов» – фундаментальная подготовка специалистов по материаловедению и технологии материалов и покрытий в области изучения различных методов исследования материалов и процессов.

### Задачи:

1. Изучить современные методы исследования материалов.
2. Освоить особенности их применения для различных целей материаловедения и технологии материалов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь самостоятельно назначать необходимую последовательность применения методов исследования материалов и процессов с целью достижения требуемого уровня эксплуатационных свойств изделий. В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
<b>ОК-5</b> - способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной	<b>Знает</b>	современные методы и технологии исследования материалов и процессов в материаловедении и технологии материалов
	<b>Умеет</b>	-использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности; -использовать информационные и компьютерные

деятельности		технологии при создании и редактировании документов различных типов
	<b>Владеет</b>	- навыками использования современных методов и технологий исследования материалов и процессов в материаловедении и технологии материалов; - навыками выбора подходящих средств и инструментов информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.
<b>ПК-4</b> - способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	<b>Знает</b>	-основные методики исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств различных материалов; -суть физических и химических процессов, протекающих в различных материалах при их получении, обработке и модификации
	<b>Умеет</b>	использовать в работе основные методики исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств различных материалов
	<b>Владеет</b>	навыками использования в работе основных методик исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств различных материалов
<b>ПК-5</b> - готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	<b>Знает</b>	физические, химические, механические и эксплуатационные свойства материалов при их получении, обработке и модификации
	<b>Умеет</b>	оценивать физические, химические, механические и эксплуатационные свойства материалов при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о моделировании состава и свойств материалов, проводить комплексные исследования материалов, применяя стандартные и сертификационные испытания
	<b>Владеет</b>	навыками выполнения комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации
<b>ПК-8</b> - готовность исполнять основные требования делопроизводства применительно к	<b>Знает</b>	- актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; -методики и правила, применяемые при делопроизводстве;

записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами	<b>Умеет</b>	- осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач; -оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами
	<b>Владеет</b>	-методикой системного подхода для решения поставленных задач; -навыками оформления проектной и рабочей технической документации в соответствии с нормативными документами
<b>ПК-9-</b> готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	<b>Знает</b>	основные способы получения и обработки, в том числе механической, термической и химико-термической, материалов, а также технологии нанесения функциональных покрытий
	<b>Умеет</b>	использовать нормативную документацию (ГОСТ, ОСТ и ТУ) в процессе разработки технологического процесса получения заготовки, а также машиностроительного изделия
	<b>Владеет</b>	навыками разработки технологического процесса получения конструкционных, инструментальных и материалов со специальными свойствами, а также способен разработать технологию обработки, в том числе термической и химико-термической, для получения структуры материала, соответствующей необходимому уровню эксплуатационных свойств

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы исследования материалов и процессов» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: игровое проектирование, групповая консультация.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА** **Лекционные занятия (36 час.).**

### **Занятие 1. Методы исследования материалов – оптическая микроскопия (4 час.)**

Оптическая микроскопия, металлография, пробоподготовка образцов, исследование микроструктуры, оптический микроскоп, интерпретация полученных результатов.

### **Занятие 2. Методы исследования материалов – сканирующая электронная микроскопия (4 час.)**

Сканирующая электронная микроскопия, пробоподготовка образцов, исследование структуры, сканирующий электронный микроскоп, интерпретация полученных результатов.

**Занятие 3. Методы исследования материалов – просвечивающая электронная микроскопия (4 час.)**

Просвечивающая электронная микроскопия, пробоподготовка образцов, исследование структуры, просвечивающий электронный микроскоп, интерпретация полученных результатов.

**Занятие 4. Методы исследования материалов – атомно-силовая микроскопия (4 час.)**

Атомно-силовая микроскопия, особенности и преимущества метода, атомно-силовой микроскоп, пробоподготовка образцов.

**Занятие 5. Методы исследования материалов – микрорентгеноспектральный анализ (2 час.)**

Микрорентгеноспектральный анализ, особенности и возможности метода анализа, энергодисперсионный спектрометр, пробоподготовка.

**Занятие 6. Методы исследования материалов – определение твердости (4 час.)**

Определение твердости различных материалов по Виккерсу, Бринеллю и Роквеллу. Определение прошедших процессов, приведших к изменению структуры материала благодаря изменению его твердости.

**Занятие 7. Методы исследования материалов – определение химического состава с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра (4 час.)**

Рентгенофлуоресцентный спектрометр, суть метода исследования, пробоподготовка, определение химического состава различных металлов и сплавов.

**Занятие 8. Методы исследования материалов – рентгеновская компьютерная томография (4 час.)**

Рентгеновская компьютерная микротомография, суть метода, пробоподготовка, особенности и возможности метода исследования.

**Занятие 9. Механические испытания материалов (4 час.)**

Механические испытания материалов (статические, динамические и циклические) при растяжении, сжатии, испытание на усталость, испытание на ударных изгиб. Определение прочности, пластичности, ударной вязкости.

**Занятие 10. Методы исследования материалов – рентгенофазовый анализ (2 час.)**

Рентгенофазовый анализ, суть метода исследования, оборудование (дифрактометр), пробоподготовка, интерпретация полученных результатов исследования.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Лабораторные работы (18 час.)**

**Лабораторная работа № 1. Методы исследования материалов – определение твердости по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу (4 час.)** Определение твердости разных материалов осуществляется на твердомерах по шкале Бринелля, Роквелла и Виккерса.

**Лабораторная работа № 2. Методы исследования материалов – определение химического состава. (2 час.)** Определение элементного состава материалов (сплавов черных и цветных металлов) методом рентгенофлуоресцентного спектрального анализа.

**Лабораторная работа № 3. Методы исследования материалов – микроскопический анализ сталей и чугунов (4 час.)** Определение структуры сталей и чугунов путем приготовления шлифов (шлифование, полирование, травление) для их изучения с помощью оптического металлографического микроскопа.

**Лабораторная работа № 4. Влияние процесса предварительной термической обработки термическая обработка сталей (4 час.)**

Предварительная термическая обработка сталей (отжиг и нормализация) с целью изменения их структуры и свойств, осуществляется путем нагрева в печи и последующем охлаждении с заданной скоростью в определенной охлаждающей среде. После проведения термической обработки измеряется твердость образцов.

**Лабораторная работа № 5. Влияние процесса окончательной термической обработки на структуру и свойства сталей (4 час.)**

Окончательная термическая обработка сталей (закалка и отпуск) с целью изменения их структуры и свойств, осуществляется путем нагрева в печи и последующем охлаждении с заданной скоростью в определенной охлаждающей среде. После проведения термической обработки измеряется твердость образцов.

### **Практические занятия (36 час.)**

**Занятие 1. Методы исследования материалов – оптическая микроскопия (4 час.)**

На семинаре, в виде устных докладов рассматриваются основные вопросы, затрагивающие лекции темы 1 *«Методы исследования материалов – оптическая микроскопия»*.

**Занятие 2. Методы исследования материалов – сканирующая электронная микроскопия (4 час.)**

На семинаре, в виде устных докладов рассматриваются основные вопросы, затрагивающие лекции темы 2 *«Методы исследования материалов – сканирующая электронная микроскопия»*.

**Занятие 3. Методы исследования материалов – просвечивающая электронная микроскопия (4 час.)**

На семинаре, в виде устных докладов рассматриваются основные вопросы, затрагивающие лекции темы 3 *«Методы исследования материалов – просвечивающая электронная микроскопия»*.

**Занятие 4. Методы исследования материалов – атомно-силовая микроскопия (4 час.)**

На семинаре, в виде устных докладов рассматриваются основные вопросы, затрагивающие лекции темы 4 *«Методы исследования материалов – атомно-силовая микроскопия»*.

**Занятие 5. Методы исследования материалов – микрорентгеноспектральный анализ (2 час.)**

На семинаре, в виде устных докладов рассматриваются основные вопросы, затрагивающие лекции темы 5 *«Методы исследования материалов – микрорентгеноспектральный анализ»*.

**Занятие 6. Методы исследования материалов – определение твердости (4 час.)**

На семинаре, в виде устных докладов рассматриваются основные вопросы, затрагивающие лекции темы 6 *«Методы исследования материалов – определение твердости»*.

**Занятие 7. Методы исследования материалов – определение химического состава с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра (4 час.)**

На семинаре, в виде устных докладов рассматриваются основные вопросы, затрагивающие лекции темы 7 *«Методы исследования материалов – определение химического состава с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра»*.

**Занятие 8. Методы исследования материалов – рентгеновская компьютерная томография (4 час.)**

На семинаре, в виде устных докладов рассматриваются основные вопросы, затрагивающие лекции темы 8 *«Методы исследования материалов – рентгеновская компьютерная томография»*.

**Занятие 9. Механические испытания материалов (4 час.)**

На семинаре, в виде устных докладов рассматриваются основные вопросы, затрагивающие лекции темы 9 *«Механические испытания материалов»*.

**Занятие 10. Методы исследования материалов – рентгенофазовый анализ (2 час.)**

На семинаре, в виде устных докладов рассматриваются основные вопросы, затрагивающие лекции темы 10 *«Методы исследования материалов – рентгенофазовый анализ»*.

**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
Самостоятельная работа (36 часов)**

Самостоятельная работа проводится в рамках подготовки к занятиям. Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы способствуют организации последовательного



изучения материала, вынесенного на самостоятельное освоение в соответствии с учебным планом, программой учебной дисциплины.

В качестве форм самостоятельной работы при изучении дисциплины «Методы исследования материалов и процессов» предлагаются:

- работа с научной и учебной литературой;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету и экзамену.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	IV семестр	Подготовка к практическим занятиям	14 часов	УО-1 (собеседование, устный опрос)
3	V семестр	Подготовка к докладу/сообщению	18 часов	УО-1 (собеседование, устный опрос)
	Зачетная неделя IV семестр	Подготовка к зачету	4 часа	Зачет
4	Экзаменационная сессия V семестр	<i>Подготовка к экзамену</i>	<i>36 часов</i>	<i>Экзамен</i>
<b>Итого:</b>			<b>36 час.</b>	

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании доклада рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
Тема 1	ОК-5 ПК-4 ПК-5	знает	УО-1 (собеседование) УО-4 (семинар) ПР-7 (конспект)	Вопросы 1-10 IV семестр
		умеет		
		владеет		
Тема 2	ОК-5 ПК-4 ПК-5	знает	УО-1 (собеседование) УО-4 (семинар) ПР-7 (конспект)	
		умеет		
		владеет		
Тема 3	ОК-5 ПК-4 ПК-5	знает	УО-1 (собеседование) УО-4 (семинар) ПР-7 (конспект)	
		умеет		
		владеет		
Тема 4	ОК-5 ПК-4 ПК-5	знает	УО-1 (собеседование) УО-4 (семинар) ПР-7 (конспект)	
		умеет		
		владеет		
Тема 5.	ОК-5 ПК-4 ПК-5	знает	УО-1 (собеседование) УО-4 (семинар) ПР-7 (конспект) ПР-2 (контрольная работа)	
		умеет		
		владеет		
Тема 6	ОК-5 ПК-4 ПК-5	знает	УО-1 (собеседование) УО-4 (семинар) ПР-7 (конспект)	Вопросы 1-13, V семестр
		умеет		
		владеет		
Тема 7	ОК-5 ПК-4 ПК-5	знает	УО-1 (собеседование) УО-4 (семинар) ПР-7 (конспект)	
		умеет		
		владеет		
Тема 8	ОК-5 ПК-4 ПК-5	знает	УО-1 (собеседование) УО-4 (семинар) ПР-7 (конспект)	
		умеет		
		владеет		
Тема 9	ОК-5 ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9	знает	УО-1 (собеседование) УО-4 (семинар) ПР-7 (конспект) ПР-2 (контрольная работа)	
		умеет		
		владеет		
Тема 10	ОК-5	знает	УО-1 (собеседование)	

Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
		текущий контроль	промежуточная аттестация
	ПК-4	умеет	УО-4 (семинар)
	ПК-5	владеет	ПР-7 (конспект) УО-3 (доклад/сообщение)

УО-1 – собеседование; УО-3 – доклад/презентация/сообщение; УО-4 – круглый стол, семинар; ПР-2 – контрольная работа; ПР-7 – конспект.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Панова Т.В. Современные методы исследования вещества. Электронная и оптическая микроскопия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Панова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60748.html>

2. Вознесенский Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Вознесенский Э.Ф., Шарифуллин Ф.С., Абдуллин И.Ш.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986.html>

3. Анисович А.Г. Практика металлографического исследования материалов [Электронный ресурс]/ Анисович А.Г., Румянцева И.Н.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2013.— 251 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29501.html>

4. Уильям Д. Каллистер Материаловедение. От технологии к применению. Металлы, керамика, полимеры [Электронный ресурс]: учебник/ Уильям Д. Каллистер, Дэвид Дж. Ретвич— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Научные основы и технологии, 2011.— 896 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13216.html>

### Дополнительная литература

1. Кларк Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов [Электронный ресурс]: монография/ Кларк Э.Р., Эберхард К.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2007.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12728.html>

2. Анисович А.Г. Рентгеноструктурный анализ в практических вопросах материаловедения [Электронный ресурс]/ Анисович А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2017.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74087.html>

3. Современные методы исследований функциональных материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Н.Н. Абрамов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2011.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56745.html>

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

### «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система znanium.com НИЦ «ИНФРА-М» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://znanium.com/>

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

4. Литература (книги, справочники, журналы) по нанотехнологии и наноматериалам на английском языке (база данных ELSEVIER) – Режим доступа (в сети ДВФУ): <https://www.sciencedirect.com/browse/journals-and-books/m?searchPhrase=nano>

## Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Номер и наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
корпус Е, ауд. Е 317, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Thermo-Calc - программа, предназначенная для выполнения термодинамических расчетов и построения фазовых диаграмм; Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;

	ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; 3ds Max 2015 - программа для трехмерного моделирования, анимации и визуализации; Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English -трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; CorelDRAW Graphics Suite X7 (64-Bit) – графический редактор
--	--

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для изучения дисциплины необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее, при обучении на предыдущем уровне обучения. При изучении материала необходимо понять изложенное в учебной литературе, а не «заучить». Вначале следует прочитать весь материал темы, особенно не задерживаясь на том, что показалось не совсем понятным: часто это становится понятным из последующего. Затем надо вернуться к местам, вызвавшим затруднения и внимательно разобраться в том, что было неясно. Особое внимание, при повторном чтении, необходимо обратить на формулировки соответствующих определений, и т.д.; в точных формулировках, как правило, существенно каждое слово и очень важно понять, почему данное положение сформулировано именно так. Не следует стараться заучивать важно постараться понять смысл. Закончив изучение раздела, необходимо составить краткий конспект, по возможности не заглядывая в учебник (учебное пособие).

Изучив материал определенной темы, необходимо вначале разобраться в решениях поставленных вопросов, которые рассматривались на практических занятиях, а также приведены в учебно-методических материалах, пособиях, учебниках, ресурсах Интернета, обратив внимание на методические указания по их решению. Закончив изучение раздела, нужно

проверить умение ответить на все вопросы программы курса по этой теме, осуществить самопроверку. Все вопросы, которые должны быть изучены и усвоены, в программе перечислены достаточно подробно. Однако важно составить перечень таких вопросов самостоятельно (в отдельной тетради) следующим образом:

- начав изучение очередной темы программы, выписать сначала в тетради последовательно все перечисленные в программе вопросы этой темы, оставив справа соответствующую колонку;

- по мере изучения материала раздела (в учебниках, учебно-методических пособиях, конспекте лекций) следует в правой колонке указать страницу учебного издания (конспекта лекции), на которой излагается соответствующий вопрос, а также номер формулы, которые выражают ответ на данный вопрос.

Таким образом, в тетради будет приведен полный перечень вопросов для самопроверки, который можно использовать и при подготовке к зачету.

Следует иметь в виду, что в различных учебных изданиях материал может излагаться в разной последовательности. Поэтому ответ на вопрос может оказаться в другой главе, но на изучении курса в целом это никак не скажется.

Студенты на практическое занятие приходят предварительно подготовленными. На практических занятиях студент вступает в дискуссию с преподавателем и другими студентами, которые работают как в режиме профессиональной критики, так и в режиме «соучастников» «мозговой атаки», способствуя раскрытию поставленной темы.

Дискуссионная форма способствует глубокому усвоению обсуждаемого вопроса. При этом важно, чтобы студенты внимательно слушали и критически оценивали выступления товарищей. Преподаватель комментирует выступления студентов и в конце выступает с заключительным словом.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудиторные занятия по дисциплине включают практические занятия, для проведения которых необходима аудитория со следующим оборудованием:

Номер и наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы
корпус Е, ауд. Е 317, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Моноблок Lenovo C306G-i34164G500UDK (12 шт), документ-камера Avervision CP355AF, ЖК-панель 47'' LG M4716CCBA, экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, сетевая видеочамера Multipix MP-HD718, мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОК-5 - способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	знает	современные методы и технологии исследования материалов и процессов в материаловедении и технологии материалов	Знание современных методов и технологии исследования материалов и процессов в материаловедении и технологии материалов	Способность применять современные методы и технологии исследования материалов и процессов в материаловедении и технологии материалов
	умеет	использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности; использовать информационные и	Умение использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности.	Способность применять современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности.



Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
		компьютерные технологии при создании и редактировании документов различных типов		
	владеет	навыками использования современных методов и технологий исследования материалов и процессов в материаловедении и технологии материалов; навыками выбора подходящих средств и инструментов информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.	Владение навыками использования современных методов и технологий исследования материалов и процессов в материаловедении и технологии материалов	Способность использовать современные методы и технологии исследования материалов и процессов в материаловедении и технологии материалов.
ПК-4 - способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Знает	суть физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Знание сути основных физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении	Способность определить основные физические и химические процессы, связанные с материалами.
	Умеет	использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)	Умение использовать соответствующие методы исследования материалов.	Способность предложить различные методы исследований материалов, в зависимости от поставленной задачи.
	Владеет	навыками проведения комплексных исследований, применяя стандартные и сертификационные испытания способностью понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать в исследованиях и	Владение навыками использования соответствующие методы исследования, анализа и диагностики материалов.	Способность применять различные методы анализа, исследования и диагностики материалов.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
		расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)		
ПК-5 - способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	знает	современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	Знание современных представлений влияния микро- и наноструктуры на свойства различных материалов, знание возможных последствий взаимодействия наноматериалов с окружающей средой.	Способность понимать влияние микро- и наноструктуры на свойства различных материалов, способность объяснить возможные последствия воздействия наноматериалов на окружающую среду.
	умеет	использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	Умение проводить анализ влияния микро- и наноструктуры на свойства различных материалов.	Способность охарактеризовать влияние микро- и наноструктуры на свойства различных материалов.
	владеет	навыками использования на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	Владение навыками применения знаний о влиянии микро- и наноструктуры на свойства различных материалов.	Способность использовать знания о влиянии микро- и наноструктуры на свойства различных материалов.
ПК-8 - готовность исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными	знает	актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; методики и правила, применяемые при делопроизводстве;	Знание актуальных российских и зарубежных источников информации в сфере профессиональной деятельности.	Способность применять актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности.
	умеет	осуществлять критический анализ и синтез информации,	Умение применять системный подход для решения поставленных задач,	Способность применять системный подход для решения поставленных задач, осуществлять

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
документами		полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами	осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников.	анализ и синтез информации, полученной из разных источников.
	владеет	методикой системного подхода для решения поставленных задач; навыками оформления проектной и рабочей технической документации в соответствии с нормативными документами	Владение методикой системного подхода для решения поставленных задач.	Способность применять методику системного подхода для решения поставленных задач.
<b>ПК-9-</b> готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	знает	основные способы получения и обработки, в том числе механической, термической и химико-термической, материалов, а также технологии нанесения функциональных покрытий	Знание основных способов получения и обработки, в том числе механической, термической и химико-термической, материалов	Способность применять способы получения и обработки, в том числе механической, термической и химико-термической, материалов.
	умеет	использовать нормативную документацию (ГОСТ, ОСТ и ТУ) в процессе разработки технологического процесса получения заготовки, а также машиностроительного изделия	Умение использовать нормативную документацию (ГОСТ, ОСТ и ТУ).	Способность применять нормативную документацию (ГОСТ, ОСТ и ТУ).
	владеет	навыками разработки технологического процесса получения конструкционных, инструментальных и материалов со специальными свойствами, а также способен разработать технологию обработки, в том числе термической и химико-термической,	Владение навыками разработки технологии обработки, в том числе термической и химико-термической, для получения структуры материала, соответствующей необходимому уровню эксплуатационных	Способность разработать технологию обработки, в том числе термической и химико-термической, для получения структуры материала, соответствующей необходимому уровню эксплуатационных свойств

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели
	для получения структуры материала, соответствующей необходимому уровню эксплуатационных свойств	свойств	

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация по дисциплине «Методы исследования материалов и процессов» проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Процедура оценивания по дисциплине «учебная дисциплина» предполагает ведение табеля посещаемости лекционных и практических занятий, выполнение заданий в указанные преподавателем сроки.

Процедура оценивания по объекту «степень усвоения теоретических знаний» предполагает проведение собеседований с обучающимися в начале лекции и практического занятия. В соответствии с критериями оценки устного сообщения ведется текущий контроль знаний.

Процедура оценивания по объекту «уровень овладения практическими умениями и навыками» предполагает выполнение и защиту обучающимися

практических заданий, которые оцениваются по приведенным выше критериям оценки выполнения заданий.

Процедура оценивания по объекту «результаты самостоятельной работы» выполняется в соответствии критериями оценки самостоятельной работы.

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Перечень типовых вопросов к зачету**

1. Макроскопический и микроскопический (оптическая микроскопия в проходящем и отраженном свете) анализ. Принцип работы оборудования, пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
2. Методы исследования материалов – рентгеноспектральный микроанализ (РСМА). Принцип работы оборудования (энергодисперсионный и волнодисперсионный анализаторы), пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
3. Методы исследования материалов – сканирующая (растровая) электронная микроскопия (СЭМ). Принцип работы оборудования, пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
4. Методы исследования материалов – рентгенофлуоресцентная спектрометрия. Принцип работы оборудования (рентгенофлуоресцентный спектрометр), пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
5. Методы исследования материалов – рентгеноструктурный (рентгенофазовый) анализ. Принцип работы оборудования (дифрактометр), пробоподготовка, интерпретация полученного результата (дифрактограммы).
6. Влияние процесса химико-термической обработки на структуру и свойства материалов.
7. Влияние процесса термической обработки на структуру и свойства материалов (процесс отжига, нормализации, закалки, отпуска, старения).
8. Определение механических свойств материалов при статических испытаниях – определение твердости материалов (Бринелль, Роквелл, Виккерс, Моос). Описать методы испытания, пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
9. Определение предела (выносливости) усталости материалов при переменных (циклических) нагружениях. Описать оборудование, метод испытаний и полученные результаты.
10. Влияние процесса термомеханической обработки на структуру и свойства материалов.

## Перечень типовых вопросов к экзамену

1. Предложить метод(ы) исследования для идентификации химического состава следующего материала – ситалл (стеклокерамика). Описать пробоподготовку и метод исследования.
2. Предложить метод(ы) исследования для идентификации структуры до и после термической обработки следующего материала – сталь марки 35. Описать структуру данной стали до и после т/о. Рассказать, какая пробоподготовка требуется для проведения исследований.
3. Предложить метод, показывающий, что изменения в структуре после термической (закалка) или химико-термической обработки уже произошли. Не применять для этого микроскопические методы анализа.
4. Предложить метод определения кристаллических фаз с идентификацией кристаллических решеток в ситаллах, порошковых твердых сплавах и т.д. Описать метод и пробоподготовку образца
5. Предложить метод точечного (на исследуемой области) определения элементного состава исследуемого материала при значительных увеличениях на примере стеклокерамики и железоуглеродистых сплавов. Отметить особенности пробоподготовки при работе с материалами.
6. Предложить методы исследования материалов в целях обнаружения дефектов (в том числе дислокаций), как на его поверхности, так и внутри него. Описать эти методы и пробоподготовку.
7. Предложите материал(ы), необходимые для изготовления рессор и пружин. Указать, какой структурой должен обладать материал(ы) и каким образом возможно ее правильно идентифицировать. Опишите процессы, применяемые для приобретения «правильной» структуры материала для выше указанной цели.
8. Предложите способы и методы идентификации структурных изменений на уровне дефектов (точечных, линейных и т.д), в целях обнаружения изменений их плотности в материале, объяснить процессы, обеспечивающие изменение плотности дислокаций (в сторону уменьшения и/или увеличения). Дать подробную характеристику выбранным методам исследования.
9. Предложите методы и способы, необходимые для идентификации материалов, используемых при сверхнизких температурах. Дайте характеристику таким материалам, опишите их возможный состав, структуру и необходимые свойства при работе в условиях криогенных температур. Укажите методы исследования состава, структуры и свойств данных материалов.
10. Предложите методы и способы, необходимые для идентификации материалов, используемых в условиях повышенного износа. Дайте

характеристику таким материалам, опишите их возможный состав, структуру и необходимые свойства при работе в данных условиях. Укажите, какие процессы необходимо учесть при обработке подобных материалов в целях повышения их износостойчивости. Объясните, каким образом можно идентифицировать изменения в структуре и свойствах после процесса обработки.

11. Предложите методы исследования, позволяющие идентифицировать влияние процесса насыщения тем или иным химическим элементом на состав, структуру и механические свойства обрабатываемого материала. Объясните этот процесс(ы), условия его осуществления, а также возможные ограничения его применения.

12. Предложите методы исследования материалов, позволяющие идентифицировать изменения в их структуре на примерах дисперсно-упрочненных, волокнистых и слоистых композитов. Дайте характеристику и поясните особенности вышеприведенных материалов.

13. Предложите методы исследования структуры и механических свойств неметаллических материалов (пластмассы, дерева, керамики, стекла). Опишите особенности применения данных методов исследования в зависимости от вида материала.

### **Образец экзаменационного билета**

1. Опишите влияние процесса химико-термической обработки на структуру и свойства материалов.

2. Предложите методы и способы, необходимые для идентификации материалов, используемых при сверхнизких температурах. Дайте характеристику таким материалам, опишите их возможный состав, структуру и необходимые свойства при работе в условиях криогенных температур. Укажите методы исследования состава, структуры и свойств данных материалов.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

#### ***Типовые вопросы к контрольной работе (4 семестр)***

1. Макроскопический и микроскопический (оптическая микроскопия в проходящем и отраженном свете) анализ. Принцип работы оборудования, пробоподготовка, интерпретация полученного результата.

2. Методы исследования материалов – рентгеноспектральный микроанализ (РСМА). Принцип работы оборудования (энергодисперсионный и волнодисперсионный анализаторы), пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
3. Методы исследования материалов – сканирующая (растровая) электронная микроскопия (СЭМ). Принцип работы оборудования, пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
4. Методы исследования материалов – рентгенофлуоресцентная спектрометрия. Принцип работы оборудования (рентгенофлуоресцентный спектрометр), пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
5. Методы исследования материалов – рентгеноструктурный (рентгенофазовый) анализ. Принцип работы оборудования (дифрактометр), пробоподготовка, интерпретация полученного результата (дифрактограммы).
6. Влияние процесса химико-термической обработки на структуру и свойства материалов.
7. Влияние процесса термической обработки на структуру и свойства материалов (процесс отжига, нормализации, закалки, отпуска, старения).
8. Определение механических свойств материалов при статических испытаниях – определение твердости материалов (Бринелль, Роквелл, Виккерс, Моос). Описать методы испытания, пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
9. Определение предела (выносливости) усталости материалов при переменных (циклических) нагружениях. Описать оборудование, метод испытаний и полученные результаты.
10. Влияние процесса термомеханической обработки на структуру и свойства материалов.

### ***Типовые вопросы к контрольной работе (5 семестр)***

1. Предложить метод(ы) исследования для идентификации химического состава следующего материала – ситалл (стеклокерамика). Описать пробоподготовку и метод исследования.
2. Предложить метод(ы) исследования для идентификации структуры до и после термической обработки следующего материала – сталь марки 35. Описать структуру данной стали до и после т/о. Рассказать, какая пробоподготовка требуется для проведения исследований.
3. Предложить метод, показывающий, что изменения в структуре после термической (закалка) или химико-термической обработки уже произошли. Не применять для этого микроскопические методы анализа.



4. Предложить метод определения кристаллических фаз с идентификацией кристаллических решеток в ситаллах, порошковых твердых сплавах и т.д. Описать метод и пробоподготовку образца
5. Предложить метод точечного (на исследуемой области) определения элементного состава исследуемого материала при значительных увеличениях на примере стеклокерамики и железоуглеродистых сплавов. Отметить особенности пробоподготовки при работе с материалами.
6. Предложить методы исследования материалов в целях обнаружения дефектов (в том числе дислокаций), как на его поверхности, так и внутри него. Описать эти методы и пробоподготовку.
7. Предложите материал(ы), необходимые для изготовления рессор и пружин. Указать, какой структурой должен обладать материал(ы) и каким образом возможно ее правильно идентифицировать. Опишите процессы, применяемые для приобретения «правильной» структуры материала для выше указанной цели.
8. Предложите способы и методы идентификации структурных изменений на уровне дефектов (точечных, линейных и т.д), в целях обнаружения изменений их плотности в материале, объяснить процессы, обеспечивающие изменение плотности дислокаций (в сторону уменьшения и/или увеличения). Дать подробную характеристику выбранным методам исследования.
9. Предложите методы и способы, необходимые для идентификации материалов, используемых при сверхнизких температурах. Дайте характеристику таким материалам, опишите их возможный состав, структуру и необходимые свойства при работе в условиях криогенных температур. Укажите методы исследования состава, структуры и свойств данных материалов.
10. Предложите методы и способы, необходимые для идентификации материалов, используемых в условиях повышенного износа. Дайте характеристику таким материалам, опишите их возможный состав, структуру и необходимые свойства при работе в данных условиях. Укажите, какие процессы необходимо учесть при обработке подобных материалов в целях повышения их износостойчивости. Объясните, каким образом можно идентифицировать изменения в структуре и свойствах после процесса обработки.
11. Предложите методы исследования, позволяющие идентифицировать влияние процесса насыщения тем или иным химическим элементом на состав, структуру и механические свойства обрабатываемого материала. Объясните этот процесс(ы), условия его осуществления, а также возможные ограничения его применения.

12. Предложите методы исследования материалов, позволяющие идентифицировать изменения в их структуре на примерах дисперсно-упрочненных, волокнистых и слоистых композитов. Дайте характеристику и поясните особенности вышеприведенных материалов.

13. Предложите методы исследования структуры и механических свойств неметаллических материалов (пластмассы, дерева, керамики, стекла). Опишите особенности применения данных методов исследования в зависимости от вида материала.

### **Примерные темы докладов/сообщений**

1. Макроскопический и микроскопический анализ – оптическая микроскопия в проходящем и отраженном свете.

2. Методы исследования материалов – рентгеноспектральный микроанализ (РСМА).

3. Методы исследования материалов – сканирующая (растровая) электронная микроскопия (СЭМ).

4. Методы исследования материалов – просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ).

5. Методы исследования материалов – рентгеноструктурный (рентгенофазовый) анализ.

6. Неразрушающие методы исследований материалов – рентгеновская компьютерная микротомография.

7. Неразрушающие методы исследований материалов – ультразвуковая дефектоскопия.

8. Неразрушающие методы исследований материалов – капиллярная дефектоскопия, магнитно-порошковая дефектоскопия.

9. Методы исследования материалов – атомно-силовая микроскопия (АСМ).

10. Методы исследования материалов – рентгенофлуоресцентная спектрометрия.

11. Методы исследования материалов – сканирующая туннельная микроскопия.

12. Определение механических свойств материалов при статических испытаниях – определение твердости материалов (Бринелль, Роквелл, Виккерс, Кнуп, Моос, Янка.).

13. Влияние процесса термомеханической обработки на структуру и свойства материалов.

14. Влияние процесса химико-термической обработки на структуру и свойства материалов.

15. Влияние процесса термической обработки на структуру и свойства стеклокристаллических материалов.

### **Критерии оценки (устный ответ)**

✓ 100-85 баллов – если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 баллов – ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### **Критерии оценки практического занятия**

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив её содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статические сведения, информация нормативно-правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме исследования. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 баллов – работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведён достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы.

✓ 60-50 баллов – если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трёх ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы.

**Критерии выставления оценки студенту на зачёте/ экзамене  
по дисциплине «Методы исследования материалов и процессов»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачёта/экза мена  (стандартная )	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал

		монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения.
75-61	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.