


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»


Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра цифровых технологий и машин в литейном производстве



УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и  
инженерной механики

 Могильная Е.П.

«» 04 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы исследования и испытания материалов»

По направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy

Профиль «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Луганск- 2023

Лист согласования РПУД

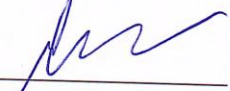
Рабочая программа учебной дисциплины «Методы исследований и испытания материалов» по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy. – 18 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы исследования и испытания материалов» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 02.06.2020 № 702.

СОСТАВИТЕЛЬ:


ст. преподаватель Шинкарева Т.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровых технологий и машин в литейном производстве «11» 04 2023 года, протокол № 10

Заведующий кафедрой цифровых технологий и машин в литейном производстве  Свинороев Ю.А.

Переутверждена: «✓» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 года, протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики  Яезник С.Н.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины «Методы исследования и испытания материалов» – состоит в изучении принципов работы и определении возможностей использования инструментальных методов анализа состава, структуры и свойств материалов.

Задачи:

- получение и закрепление теоретических и практических знаний в области физических и физико-химических явлений и процессов, лежащих в основе наиболее важных методов исследования состава, структуры и свойств материалов;
- сравнительные характеристики взаимозаменяемых методов, выявление методов, применяемых в тандеме, классификация методов по экспрессности, назначению, точности, неразрушаемости материала и изделия, расходности исследуемого материала и вспомогательных веществ, себестоимости исследования и безопасности;
- приобретение студентами необходимых знаний по применению современных методов исследования и испытания материалов с целью установления возможных причины брака продукции по структуре и свойствам.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Методы исследования и испытания материалов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания современных методов исследования и испытания материалов, умения применять эти методы при проведении анализа качества литых заготовок, навыками проведения исследования, испытания и анализа качества материалов для производства литых заготовок.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Физика», «Химия» и служит основой для освоения дисциплин «Структура, свойства и обработка материалов», «Контроль качества отливок».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Обеспечение выпуска качественной продукции литейного производства	ПК-1.1. Анализирует качество материалов применяемых для производства литых	Знать: современные методы исследования и испытания качества материалов применяемых для производства литых заготовок.

	заготовок.	Уметь: применять методы исследования и испытания материалов при проведении анализа качества материала литых заготовок.
		Владеть: навыками проведения исследования, испытания и анализа качества материалов для производства литых заготовок

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> <b>(3,0 зач. ед)</b>	<b>108</b> <b>(3,0 зач. ед)</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>51</b>	<b>8</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	2
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>57</b>	<b>100</b>
Форма аттестации	экзамен	экзамен

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### **Тема 1. Основные понятия о методах, испытаниях**

Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе. Основные понятия об испытаниях. Классификация испытаний по основным признакам видов. Организация испытаний.

#### **Тема 2. Методы испытания механических свойств металлов**

Испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, твердость. Испытания на ударный изгиб. Испытание на усталость. Испытания на вязкость (вискозиметрия). Основные дефекты, выявляемые на макротемплетах, изломах.

#### **Тема 3. Металлографические исследования**

Устройство микроскопа. Макроскопический анализ. Микроскопический анализ. Приготовление микрошлифов. Изучение микроструктуры.

#### **Тема 4. Электронная микроскопия**

Электронная оптика. Электронный микроскоп. Просвечивающий

электронный микроскоп. Растровый электронный микроскоп. Прямое исследование в электронном микроскопе. Косвенное исследование структуры металлов с помощью слепков (реплик). Методы получения слепков. Полупрямое исследование двухфазных сплавов.

#### **Тема 5. Сканирующая электронная микроскопия**

Устройство микроскопа. Применение. Исследование реальной поверхности твердых тел и модификация поверхности.

#### **Тема 6. Методы измерения температуры**

Дилатометрия. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Дифференциальный термический анализ. Термомеханический анализ / динамический механический анализ. Термогравиметрический анализ. Совмещенный термический анализ. Метод лазерной вспышки. Анализ выделяющихся газов.

#### **Тема 7. Физико-химические, электрохимические методы**

Электрохимические методы, хромотографические, оптические, радиометрические, масс-спектрометрические, методы графика и др.

#### **Тема 8. Методы неразрушающего контроля**

Магнитный метод. Магнитопорошковый метод. Электрический. Вихретоковый вид неразрушающего контроля. Радиоволновый вид неразрушающего контроля. Тепловой вид неразрушающего контроля. Оптический вид неразрушающего контроля. Радиационный вид неразрушающего контроля. Акустический вид неразрушающего контроля. Активные ультразвуковые методы. Неразрушающий контроль проникающими веществами. Сопоставление видов неразрушающего контроля.

### **4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия о методах, испытаниях	2	1
2	Методы испытания механических свойств металлов	6	1
3	Металлографические исследования	4	1
4	Сканирующая электронная микроскопия	4	
5	Электронная микроскопия	4	1
6	Методы измерения температуры	4	1
7	Физико-химические, электрохимические методы	4	1
8	Методы неразрушающего контроля	4	-
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>6</b>

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Методы испытания прочности и пластичности сплавов.	4	1
2	Методы определения твердости металлов и сплавов.	4	1
3	Макроанализ металлов и сплавов.	4	-
4	Микроскопический анализ металлов.	4	-
5	Исследование химического состава сплавов.	4	-
6	Методы исследования поверхностного разрушения сплавов.	4	-
7	Физические методы контроля качества металлов и сплавов.	3	-
8	Дифференциальная сканирующая калориметрия.	2	-
Итого:		17	2

#### 4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия о методах, испытаниях	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к зачету	7	12
2	Методы испытания механических свойств металлов		8	14
3	Металлографические исследования		7	12
4	Сканирующая электронная микроскопия		7	12
5	Электронная микроскопия		7	12
6	Методы измерения температуры		7	12
7	Физико-химические, электрохимические методы		7	12
8	Методы неразрушающего контроля		7	14
Итого:			57	100

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Методы исследования и испытания материалов» не предполагаются учебным планом.

#### 5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Методы исследования и испытания материалов» используются следующие образовательные технологии:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;

– использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;

– технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

– технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов: учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 226 с. — (Университеты России). – ISBN 978-5-534-05475-0. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/439014>

2. Механические и технологические испытания конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Матюнин В.М., Марченков А.Ю. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. Режим доступа: <http://client.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013663.html>

3. Журавлёв Л.Г., Филатов В.И. Физические методы исследования металлов и сплавов: Учебное пособие для студентов металлургических специальностей. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 157 с.

4. Анисович, А.Г. Рентгеноструктурный анализ в практических вопросах материаловедения / А.Г. Анисович; Национальная академия наук Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2017. – 209 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. —

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483969> (дата обращения: 29.10.2019). – Библиогр.: с. 199-205. – ISBN 978-985-08-2112-6. – Текст: электронный.

### **б) дополнительная литература:**

1. Кирьянов К.В. Калориметрические методы исследования. Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Современные методы исследования новых материалов электроники и оптоэлектроники для информационно-телекоммуникационных систем». Нижний Новгород, 2007, 76 с.

2. Методы исследования свойств металлических расплавов. Вертман А. А., Самарин А. М. Изд-во «Наука», 1969, 197 с.

3. Техника металлургического эксперимента. Изд. 2-е. Линчевский Б.В. М., «Металлургия», 1979. 256 с.

**в) методические указания:**

1. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Методы исследования и испытания материалов» (для студентов заочной формы обучения, по направлениям: 15.03.01. «Машиностроение», 22.03.02. «Металлургия») / Сост. Гутько Ю.И., Шинкарева Т.А. – Луганск: ЛГУ им. В. ДАЛЯ, 2022. - 25 с.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ / РЕКОМЕНДАЦИИ к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Методы исследования и испытания материалов» по направлению подготовки 22.03.02 – Металлургия / Сост.: Ю. И. Гутько, Т.А. Шинкарева. - Луганск: ЛГУ им В. Даля, 2022. - 23 с.

3. Материаловедение и технология конструкционных материалов: практикум / Э.Г. Бабенко [и др.]. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012. – 160 с.

**г) интернет-ресурсы:**

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

ГОСТы и стандарты – <https://standartgost.ru/>

Российская Ассоциация Литейщиков – <http://www.ruscastings.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

**7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**



Освоение дисциплины «Методы исследования и испытания материалов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Методы исследования и испытания материалов»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контроли руемой компетен ции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формиро вания (семестр изучения )
1	ПК-1.	Обеспечение выпуска качественной продукции литейного производства	ПК-1.1. Анализирует качество материалов применяемых для производства литых заготовок.	Тема 1. Основные понятия о методах, испытаниях Тема 2. Методы испытания механических свойств металлов Тема 3. Металлографические исследования Тема 4. Сканирующая электронная микроскопия Тема 5. Электронная микроскопия Тема 6. Методы измерения температуры Тема 7. Физико-химические, электрохимические методы Тема 8. Методы неразрушающего контроля	4

**Показатели и критерии оценивания компетенций,  
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-1. Обеспечение выпуска качественной продукции литейного производства	ПК-1.1. Анализирует качество материалов применяемых для производства литых заготовок.	знать: современные методы исследования и испытания качества материалов применяемых для производства литых заготовок; уметь: применять методы исследования и испытания материалов при проведении анализа качества материала литых заготовок; владеть: навыками проведения исследования, испытания и анализа качества материалов для производства литых заготовок.	Тема 1. Основные понятия о методах, испытаниях Тема 2. Методы испытания механических свойств металлов Тема 3. Металлографические исследования Тема 4. Сканирующая электронная микроскопия Тема 5. Электронная микроскопия Тема 6. Методы измерения температуры Тема 7. Физико-химические, электрохимические методы Тема 8. Методы неразрушающего контроля	Темы к рефератам, задания к практическим занятиям, вопросы к контрольным работам, вопросы к зачету

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Методы исследования и испытания материалов»  
Темы к рефератам:**

1. Виды испытаний на воздействие внешних факторов.
2. Классификация испытаний по основным признакам видов.
3. Организация испытаний и контроля.
4. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб.
5. Испытания на ударный изгиб.
6. Испытание на усталость.

7. Испытания на вязкость.
8. Прямое исследование в электронном микроскопе.
9. Косвенное исследование структуры металлов с помощью слепков (реплик).
10. Сканирующий электронный микроскоп.
11. Растровый электронный микроскоп.
12. Дифференциальный термический анализ.
13. Термопары. Пирометры.
14. Электрохимические методы.
15. Масс-спектрометрические методы.
16. Магнитный и магнитопорошковый методы.
17. Вихретоковый вид неразрушающего контроля.
18. Радиационный вид неразрушающего контроля.
19. Активные ультразвуковые методы.
20. Неразрушающий контроль проникающими веществами.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству реферат (письменный)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### **Задания к практическим работам:**

#### Методы испытания прочности и пластичности сплавов

1. Изучить устройство и принцип работы испытательной машины.
2. Ознакомиться с техникой безопасности при работе на машине.
3. Проанализировать таблицу испытаний образцов и диаграмму растяжения и записать результаты в протокол испытаний.

Таблица 1.1

### Протокол испытаний на растяжение

Размеры образца, мм						Нагрузка, Н					Механические свойства						
до испыт.			после испыт.								МПа					%	
$l_0$	$d_0$	$F_0$	$l_K$	$d_K$	$F_K$	$P_{нц}$	$P_{yn}$	$P_m$	$P_е$	$P_n$	$\sigma_{нц}$	$\sigma_{yn}$	$\sigma_m$	$\sigma_е$	$S_K$	$\delta$	$\psi$

4. Рассчитать и усреднить для каждой марки стали показатели механических свойств.
5. Построить графические зависимости механических свойств от содержания углерода в стали.
6. Сделать выводы о влиянии углерода на показатели прочности и пластичности.

#### Контрольные вопросы

1. Какие показатели механических свойств определяются при испытаниях на растяжение?
2. Дайте определение пределов пропорциональности, упругости, текучести, прочности, а также истинного сопротивления разрыву.
3. Как определить физический и условный пределы текучести?
4. Какое свойство материала характеризует пластичность?
5. Как влияет углерод на механические свойства стали?

#### Методы определения твердости металлов и сплавов

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе на твердомерах;
2. Изучить устройство и освоить технику испытания на твердость.
3. Провести анализ твердости образцов, выданных преподавателем.
4. Сравнить значения твердости по Бринеллю и Виккерсу, Роквеллу.
5. Определить по значениям твердости пределы прочности углеродистых сталей.
6. Построить зависимость твердости стали от содержания в ней углерода.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое твердость?
2. Назовите методы определения твердости; укажите их достоинства и недостатки.
3. Как выполняют испытания на приборах Бринелля, Виккерса Роквелла?
4. Какие инденторы и какие нагрузки применяют при определении твердости?
5. В каких единицах выражается твердость по Бринеллю, Виккерсу и Роквеллу?
6. Укажите области применения этих методов.

### Макроанализ металлов и сплавов

1. Изучить лабораторную коллекцию изломов, исследовать представленные макрошлифы.
2. Выявить распределение сульфидных включений в образце методом Баумана и дать заключение о качестве металла.

#### Контрольные вопросы

1. Назовите действующий ГОСТ, по которому определяют припуски на механическую обработку и предельные отклонения по размерам.
2. В какие взаимодействия в процессе заливки литейная форма вступает с отливкой?
3. Объясните тепловое взаимодействие расплава и формы.
4. Объясните процесс силового взаимодействия отливки и формы.
5. Что и как влияет на состояние поверхностей отливки?
6. Как проводят исправление дефектов из железоуглеродистых сплавов в отливках.

### Микроскопический анализ металлов и др.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

#### Вопросы к контрольным работам:

1. Основные понятия об испытаниях.
2. Классификация испытаний по основным признакам видов.  
Организация испытаний.
3. Испытания на растяжение.
4. Испытание на сжатие.
5. Испытание на изгиб.
6. Испытание на кручение.
7. Испытание на твердость.
8. Испытания на ударный изгиб.
9. Испытание на усталость.

10. Испытания на изгиб,
11. Испытание на перегиб.
12. Испытание на выдавливание.
13. Испытания на вязкость (вискозиметрия).
14. Основные дефекты, выявляемые на макротемплетах, изломах.
15. Метод отпечатков.
16. Устройство микроскопа.
17. Макроскопический анализ.
18. Микроскопический анализ.
19. Приготовление микрошлифов.
20. Изучение микроструктуры.
21. Электронная оптика.
22. Электронный микроскоп.
23. Просвечивающий электронный микроскоп.
24. Растровый электронный микроскоп.
25. Прямое исследование в электронном микроскопе.
26. Косвенное исследование структуры металлов с помощью слепков (реплик).
27. Методы получения слепков.
28. Полупрямое исследование двухфазных сплавов.
29. Устройство сканирующего микроскопа. Применение.
30. Исследование реальной поверхности твердых тел и модификация поверхности.
31. Дилатометрия.
32. Дифференциальная сканирующая калориметрия.
33. Дифференциальный термический анализ.
34. Термомеханический анализ / динамический механический анализ.
35. Термогравиметрический анализ.
36. Совмещенный термический анализ.
37. Метод лазерной вспышки.
38. Анализ выделяющихся газов.
39. Электрохимические методы.
40. Хромотографические методы.
41. Оптические методы.
42. Радиометрические методы.
43. Масс-спектрометрические методы.
44. Магнитный метод.
45. Магнитопорошковый метод.
46. Электрический метод.
47. Вихретоковый вид неразрушающего контроля.
48. Радиоволновый вид неразрушающего контроля.
49. Тепловой вид неразрушающего контроля.
50. Оптический вид неразрушающего контроля.

51. Радиационный вид неразрушающего контроля.
52. Акустический вид неразрушающего контроля.
53. Активные ультразвуковые методы.
54. Неразрушающий контроль проникающими веществами.
55. Сопоставление видов неразрушающего контроля.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

#### Вопросы к экзамену

1. Дайте определение понятию «испытание».
2. Дайте определение понятию «контроль».
3. Назовите классы факторов, действующих на объекты.
4. Назовите группы, на которые делится класс климатических испытаний.
5. Как классифицируются режимы эксплуатации по времени и характеру.
6. Какие виды энергий могут воздействовать на объекты.
7. Что исследуют при испытании материалов.
8. Какие механические факторы могут воздействовать на объект.
9. Какие способы испытаний возможны.
10. Поясните важность рациональной последовательности испытаний.
11. Классификация испытаний по продолжительности действия.
12. Классификация испытаний по степени воздействия.
13. Классификация испытаний по стадиям жизненного цикла.
14. Макроскопический анализ.
15. Микроскопический анализ.
16. Приготовление микрошлифов.
17. Изучение микроструктуры.
18. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, твердость.
19. Испытания на ударный изгиб.
20. Испытание на усталость.
21. Испытания на изгиб, перегиб, выдавливание.
22. Ротационный метод вискозиметрии.
23. Ультразвуковой метод вискозиметрии.



24. Капиллярный метод вискозиметрии.
25. Ультразвуковой метод вискозиметрии.
26. Метод падающего шарика.
27. Вибрационный метод вискозиметрии.
28. Электронная оптика.
29. Прямое исследование в электронном микроскопе.
30. Косвенное исследование структуры металлов с помощью слепков (реплик).
31. Методы получения слепков.
32. Полупрямое исследование двухфазных сплавов.
33. Дилатометрия.
34. Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК).
35. Дифференциальный термический анализ (ДТА).
36. Термомеханический анализ / динамический механический анализ (ДМА).
37. Термогравиметрический анализ (ТГА).
38. Совмещенный термический анализ (СТА).
39. Метод лазерной вспышки.
40. Анализ выделяющихся газов (АВГ).
41. Прямая калориметрия.
42. Методы обратной калориметрии.
43. Метод Смита.
44. Метод Сайкса.
45. Дифференциальная адиабатическая калориметрия.
46. Импульсная калориметрия.
47. Применение калориметрии.
48. Общая характеристика физико-химических методов
49. Общие сведения о спектроскопических методах анализа.
50. Фотометрический метод анализа: фотоколориметрия, колориметрия, спектрофотометрия.
51. Общие сведения о нефелометрическом, люминесцентном, поляриметрическом методах анализа.
52. Рефрактометрический метод анализа.
53. Общие сведения о масс-спектральном, радиометрическом анализах.
54. Электрохимические методы анализа (потенциометрия, кондуктометрия, кулонометрия, амперометрия, полярография).
55. Хроматографический метод анализа.
56. Спектроскопия.
57. Спектральный анализ.
58. Масс-спектрометрия.
59. Хромато-масс-спектрометрия.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «экзамен»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
------------------	--

отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

### **Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС**

#### **Лист изменений и дополнений**

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)