

Документ подписан простой электронной подписью.  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 26.05.2026 19:22:34  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
**Новотроицкий филиал**

Приложение 4

к ОПОП ВО 22.03.02 Metallургия  
Обработка металлов давлением

## Рабочая программа дисциплины

# Методы исследования материалов и процессов

Закреплена за подразделением **Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия

Образовательная программа 22.03.02 Metallургия / Обработка металлов давлением

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **144**

Виды контроля в семестрах:

**экзамен 5**  
**контрольная работа 5**

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 19			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	66	66	66	66
В том числе сам. работа в рамках ФОС		43		
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*Куницина Наталья Геннадьевна; к.т.н., Доцент, Братковский Е.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Методы исследования материалов и процессов**

Составлен на основании учебного плана:

22.03.02\_24\_Металлургия\_ПрОМД .plx.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.03.02 Metallurgy Обработка металлов давлением протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедры металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Нефедов Андрей Викторович.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель - формирование знаний о методах исследования материалов и процессов, а также практических навыков работы на исследовательском оборудовании.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Информатика	
2.1.4	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.1.5	Физика	
2.1.6	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.2.2	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)	
2.2.3	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 3)	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Технологии производства сортового проката	
2.2.6	Методы оптимизации процессов обработки металлов давлением	
2.2.7	Оборудование цехов обработки металлов давлением	
2.2.8	Системы управления технологическими процессами обработки металлов давлением	
2.2.9	Технологии производства листового проката	
2.2.10	Теория прокатки	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-31 основные методы и средства измерения для исследования качественных характеристик металлов и сплавов
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 выбирать и применять методы и средства измерения для определения свойств материалов и изделий из них
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 навыками проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Классификация материалов и особенности исследования различных материалов</b>							
1.1	Классификация материалов и особенности исследования различных материалов /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	

	<b>Раздел 2. Микроскопический и рентгенографический методы контроля и исследований</b>							
2.1	Оптическая, просвечивающая и сканирующая (растровая) электронная, сканирующая зондовая микроскопия /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
2.2	Методы определения размеров структурных элементов /Лек/	5	1	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
2.3	Рентгеновские методы исследования /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
2.4	Определение параметров решетки и межатомного расстояния исследуемого материала по электронным микрофотографиям. /Пр/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
2.5	Определение элементного состава исследуемого материала путем сравнения рентгеновских спектров. /Пр/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
2.6	Определение размеров дефектов при использовании оптических приборов /Пр/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
2.7	Изучение устройства и принципа работы микроскопа. /Лаб/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	по форме "Групповые работы"		Р2
2.8	Металлографические исследования макро- и микроструктуры чугунов и сталей. /Лаб/	5	5	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	по форме "Групповые работы"		Р3
2.9	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	4	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	<b>Раздел 3. Методы контроля свойств материалов</b>							
3.1	Методы контроля прочностных, теплофизических и электрофизических свойств материалов. /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	

3.2	Определение основных свойств сталей по их маркам /Пр/	5	3	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
3.3	Контрольная работа 1 /Пр/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
3.4	Ознакомление с методикой механических испытаний. испытание на растяжение. /Лаб/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	по форме "Групповые работы"		Р4
3.5	Ознакомление с методикой механических испытаний. Испытание на кручение. /Лаб/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	по форме "Групповые работы"		Р5
3.6	Ознакомление с методикой механических испытаний. испытание на сжатие. /Лаб/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	по форме "Групповые работы"		Р6
3.7	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	3	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
3.8	Подготовка к контрольной работе 1 /Ср/	5	14	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	<b>Раздел 4. Термические и спектральные методы контроля</b>							
4.1	Термические методы исследования материалов /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	
4.2	Спектральный анализ материалов /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	
	<b>Раздел 5. Неразрушающие методы контроля</b>							
5.1	Методы дефектоскопии заготовок и изделий /Лек/	5	4	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	
5.2	Выбор схемы ультразвукового контроля. /Пр/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	
5.3	Определение глубины залегания дефекта по данным токовихревого контроля. /Пр/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	

5.4	Контрольная работа 2 /Пр/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1		КМ2	
5.5	Виды дефектов. качество продукции и технический контроль. /Лаб/	5	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	по форме "Групповые работы"		Р7
5.6	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
<b>Раздел 6. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>								
6.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	5	25	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2,КМ 3	
6.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	5	18	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р1,Р2,Р 3,Р4,Р5, Р6,Р7

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Контрольная работа 1	ОПК-4-31	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптическая микроскопия. Основные понятия – разрешающая способность, предел разрешения, дифракционный предел.</li> <li>2. Устройство оптического микроскопа.</li> <li>3. Микроскопия комбинационного рассеяния света – конструкция, применение.</li> <li>4. Микроскопия с насыщением люминесценции (STED) – конструкция, применение.</li> <li>5. Конфокальная микроскопия – конструкция, применение.</li> <li>6. ПЭМ. Основы просвечивающей электронной микроскопии. Конструкция ПЭМ. Формирование луча.</li> <li>7. Возможности и применение ПЭМ. Объекты исследования. Достоинства и недостатки метода ПЭМ. Области применения ПЭМ.</li> <li>8. Растровая электронная микроскопия (РЭМ). Физические основы РЭМ.</li> <li>9. Устройство и работа растрового электронного микроскопа.</li> <li>10. Технические возможности РЭМ.</li> <li>11. Сканирующая туннельная микроскопия – устройство, принципы работы, применение.</li> <li>12. Атомно-силовая микроскопия – устройство, принципы работы, применение.</li> <li>13. Электросиловая микроскопия – устройство, принципы работы, применение.</li> <li>14. Магнитно-силовая микроскопия – устройство, принципы работы, применение. Выбрать методы и средства измерения для определения свойств материалов.</li> <li>15. Основы физики рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. 16. Основные методы рентгеноструктурного анализа.</li> <li>17. Методы РСА – Лауэ, Косселя.</li> <li>18. Методы РСА – метод вращения, порошка.</li> <li>19. Основные методы рентгеноспектрального анализа. Общее устройство спектрометров.</li> <li>20. Методы рентгеноспектрального анализа – качественный, полуколичественный, количественный.</li> <li>21. Методы контроля прочностных свойств материалов: прочности на сжатие, растяжение, изгибе, ударном изгибе, ударе, твердости.</li> <li>22. Методы контроля теплофизических свойств материалов: теплоемкости, теплопроводности, термического расширения.</li> <li>23. Методы контроля электрофизических свойств материалов: удельного поверхностного и объемного сопротивлений, диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь.</li> </ol>
-----	----------------------	----------	--

КМ2	Контрольная работа 2	ОПК-4-31	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе 2:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Термический анализ, дифференциальный термический анализ и техника его проведения.</li><li>2. Метод термогравиметрии.</li><li>3. Метод дифференциальных термографических кривых.</li><li>4. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии.</li><li>5. Эмиссионный спектральный анализ.</li><li>6. Молекулярная спектроскопия.</li><li>7. Спектроскопия электронного и ядерного магнитного резонанса.</li><li>8. ИК -спектроскопия, ОЖЕ-спектроскопия, акустическая спектроскопия.</li><li>9. Оптическая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения.</li><li>10. Радиационная дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения.</li><li>11. Радиоволновая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения.</li><li>12. Тепловая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения.</li><li>13. Магнитная дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения.</li><li>14. Акустическая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения.</li><li>15. Вихретоковая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения.</li><li>16. Электрическая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения.</li><li>17. Капиллярная дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения.</li></ol>
-----	----------------------	----------	--

КМЗ	Экзамен	ОПК-4-31	<p>Теоретические вопросы для подготовки к экзамену: 1. Оптическая микроскопия. Основные понятия – разрешающая способность, предел разрешения, дифракционный предел. 2. Устройство оптического микроскопа. 3. Микроскопия комбинационного рассеяния света – конструкция, применение. 4. Микроскопия с насыщением люминесценции (STED) – конструкция, применение. 5. Конфокальная микроскопия – конструкция, применение. 6. ПЭМ. Основы просвечивающей электронной микроскопии. Конструкция ПЭМ. Формирование луча. 7. Возможности и применение ПЭМ. Объекты исследования. Достоинства и недостатки метода ПЭМ. Области применения ПЭМ. 8. Растровая электронная микроскопия (РЭМ). Физические основы РЭМ. 9. Устройство и работа растрового электронного микроскопа. 10. Технические возможности РЭМ. 11. Сканирующая туннельная микроскопия – устройство, принципы работы, применение. 12. Атомно-силовая микроскопия – устройство, принципы работы, применение. 13. Электросиловая микроскопия – устройство, принципы работы, применение. 14. Магнитно-силовая микроскопия – устройство, принципы работы, применение. Выбрать методы и средства измерения для определения свойств материалов. 15. Основы физики рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. 16. Основные методы рентгеноструктурного анализа. 17. Методы РСА – Лауэ, Косселя. 18. Методы РСА – метод вращения, порошка. 19. Основные методы рентгеноспектрального анализа. Общее устройство спектрометров. 20. Методы рентгеноспектрального анализа – качественный, полуколичественный, количественный. 21. Методы контроля прочностных свойств материалов: прочности на сжатие, растяжение, изгибе, ударном изгибе, ударе, твердости. 22. Методы контроля теплофизических свойств материалов: теплоемкости, теплопроводности, термического расширения. 23. Методы контроля электрофизических свойств материалов: удельного поверхностного и объемного сопротивлений, диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь.</p> <p>1. Термический анализ, дифференциальный термический анализ и техника его проведения. 2. Метод термогравиметрии. 3. Метод дифференциальных термографических кривых. 4. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии. 5. Эмиссионный спектральный анализ. 6. Молекулярная спектроскопия. 7. Спектроскопия электронного и ядерного магнитного резонанса. 8. ИК -спектроскопия, ОЖЕ-спектроскопия, акустическая спектроскопия. 9. Оптическая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения. 10. Радиационная дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения. 11. Радиоволновая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения. 12. Тепловая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения. 13. Магнитная дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения. 14. Акустическая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения. 15. Вихретоковая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения. 16. Электрическая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения. 17. Капиллярная дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения.</p>
-----	---------	----------	---

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Домашнее задание	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	<p>Домашнее задание в виде реферата. Объем домашнего задания – 15-20 стр. Правильно выполненное задание, тема которого раскрыта и соответствует содержанию, считается зачтенным.</p> <p>Домашнее задание, выполненное неверно или имеющее замечания, возвращается на доработку. Примерные темы рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физические методы исследования.</li> <li>2. Понятие о сплавах и методах их получения.</li> <li>3. Особенности строения, кристаллизации и свойств сплавов: твердых растворов.</li> <li>4. Классификация сплавов твердых растворов. Неограниченная растворимость компонентов. Ограниченная растворимость компонентов.</li> <li>5. Механические свойства и способы определения их количественных характеристик: твердость, вязкость, усталостная прочность.</li> <li>6. Изучение структуры металлов и сплавов (макро-, микро-, тонкая структура).</li> <li>7. Атомное строение фаз – открытие Лауэ.</li> <li>8. Конструкционная прочность металлов. Особенности деформации поликристаллических тел.</li> <li>9. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла: наклеп.</li> <li>10. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла: возврат и рекристаллизация.</li> <li>11. Способы оценки вязкости. Оценка вязкости по виду излома.</li> <li>12. Исследование механических свойств.</li> <li>13. Исследование макро- и микроструктуры (металлографический анализ).</li> <li>14. Физические методы исследования.</li> <li>15. Оптическая микроскопия.</li> <li>16. Электронная микроскопия.</li> <li>17. Рентгеноструктурный анализ.</li> <li>18. Макроскопический анализ металлов.</li> <li>19. Микроскопический анализ металлов.</li> <li>20. Операции количественной металлографии.</li> <li>21. Просвечивающая электронная микроскопия.</li> <li>22. Микродифракция. Определение структуры, размеров и распределения структурных составляющих.</li> <li>23. Растровая электронная микроскопия.</li> <li>24. Термопары. Явление Зеебека.</li> <li>25. ДТА (дифференциальный термический анализ).</li> <li>26. Термический анализ.</li> </ol>
P2	Лабораторная работа 1 Изучение устройства и принципа работы микроскопа.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	<p>Вопросы для защиты работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расскажите принцип работы металлографического микроскопа?</li> <li>2. От чего зависит увеличение микроскопа?</li> <li>3. Что такое разрешающая способность микроскопа?</li> <li>4. Основные узлы металлографического микроскопа?</li> <li>5. Как формируется изображение на металлографическом микроскопе?</li> <li>6. Опишите принципиальную схему микроскопа?</li> </ol>
P3	Лабораторная работа 2 Металлографические исследования макро- и микроструктуры чугунов и сталей.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	<p>Вопросы для защиты работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое макроанализ?</li> <li>2. Для чего служит микроанализ?</li> <li>3. Что такое микрошлиф и как он готовится?</li> <li>4. Как определяется общее увеличение микроскопа?</li> <li>5. Как определяется цена деления окуляр-микрометра?</li> <li>6. Каким образом размер зерна влияет на механическую прочность металла или сплава?</li> </ol>

P4	Лабораторная работа 3 Ознакомление с методикой механических испытаний. испытание на растяжение.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Вопросы для защиты работы: 1. Что называют упругостью, пластичностью, хрупкостью? 2. Дать определения предела: пропорциональности, упругости, текучести, прочности; как они вычисляются? 3. Что называют абсолютным удлинением, продольной деформацией? Каковы их размерности? 4. Как определяется относительное остаточное удлинение и сужение поперечного сечения образца после разрыва? 5. На диаграмме растяжения показать полную деформацию образца после разрыва, а также остаточную и упругую. 6. Чем истинная диаграмма растяжения образца (из малоуглеродистой стали) отличается от условной и почему? 7. Какое явление называют наклепом или упрочнением? 8. Как определяется предел текучести, если нет ярко выраженной площадки текучести? 9. Чем отличается диаграмма растяжения пластичных материалов от диаграмм хрупких? 10. Каково соотношение между расчетной длиной и площадью поперечного сечения? 11. Какие размеры образца должны быть измерены до и после проведения эксперимента? 12. Какие параметры должны быть зарегистрированы во время эксперимента и по каким приборам? 13. Что характеризует площадь под диаграммой растяжения?
P5	Лабораторная работа 4 Ознакомление с методикой механических испытаний. Испытание на кручение.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Вопросы для защиты работы: 1. Дать определение понятию кручение. 2. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях тела при кручении? 3. Какой вид разрушения можно ожидать при кручении стержня из хрупкого и пластичного материала? 4. Какие напряжения возникают в поперечном сечении при кручении стержней круглого сечения при малых деформациях? 5. Какого вида диаграммы следует ожидать при кручении стального образца? 6. Какие механические характеристики материала определяют при кручении? 7. Почему предел прочности, определяемый при кручении круглых образцов, называется условным? 8. При кручении каких образцов можно определить предел текучести?
P6	Лабораторная работа 5 Ознакомление с методикой механических испытаний. испытание на сжатие.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Вопросы для защиты работы: 1. Для каких целей при испытании на сжатие применяют шаровую опору? 2. Объяснить различие в поведении пластичного и хрупкого образцов при сжатии. 3. Чем объяснить появление бочкообразности образцов при сжатии? 4. В чем отличие диаграммы растяжения от диаграммы сжатия одного и того же пластичного материала? 5. В чем отличие диаграммы растяжения и сжатия одного и того же хрупкого материала? 6. В чем отличие диаграммы сжатия пластичных и хрупких материалов? 7. Какие механические характеристики можно определить при испытании пластичных материалов на сжатие? 8. Для каких материалов испытание на сжатие имеет большое практическое значение?
P7	Лабораторная работа 6 Виды дефектов. качество продукции и технический контроль.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Вопросы для защиты работы: 1.Что такое качественные и количественные характеристики продукции? 2. Как классифицируют виды дефектов? 3. Что такое контролируемая партия продукции? 4. Что такое представительная выборка из партии продукции? 5. Что является объектами технического контроля при производстве продукции? 6. Как формулируются задачи статистического регулирования технологического процесса? 7. Что представляет собой контрольный листок? 8. Какие типы контрольных листов различного назначения применяются для сбора статистической информации?

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Текущий контроль результатов освоения УД в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

1. Выполнение и защита лабораторных работ в виде устного опроса по контрольным вопросам.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Экзамен может проводиться в устной форме по билетам, включающим теоретические вопросы и задачи, охватывающие все разделы УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Moodle.

Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в устной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0

Дисциплина: «Методы исследования материалов и процессов»

Направление: 22.03.02 «Металлургия»

Форма обучения: заочная

Форма проведения экзамена: устная

1. Атомно-силовая микроскопия – устройство, принципы работы, применение.
2. Электрическая дефектоскопия. Принципы осуществления и условия применения.

Составил: \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

"Зачтено", если выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.

"Не зачтено", если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

В системе оценки знаний, умений и навыков по результатам проведения контрольных работ в письменной форме используются следующие критерии:

Оценка "отлично" ставится за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, логичное изложение ответа.

Оценка "хорошо" ставится, если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности.

Оценка "удовлетворительно" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач.

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала.

Критерии оценки контрольных работ и экзамена, проводимых в дистанционной форме:

90 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

75 ≤ Процент верных ответов < 90 - хорошо

60 ≤ Процент верных ответов < 75 – удовлетворительно

Критериями оценки домашнего задания являются:

- полнота раскрытия темы;
- степень изученности литературы по рассматриваемому вопросу;
- обоснованность выводов и предложений;
- соблюдение требований государственных стандартов к оформлению;
- самостоятельность выполнения работы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	И.И.Новиков, Г.Б.Строганов, А.И.Новиков	Металловедение , термообработка и рентгенография: Учебник		М.: МИСиС, 1994
Л1.2	С.С.Горелик, Ю.А.Скаков, Л.Н.Расторгуев	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: Учеб. пособие		М.: МИСиС, 2002
Л1.3	Братковский Е.В.	Методы исследования материалов и процессов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy		Новотроицк: НФ НИТУ «МИСИС», 2024
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Колесов С.Н.	Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник		М.: Высш. шк., 2004
Л2.2	Г.П.Фетисов и др	Материаловедение и технология металлов: Учебник		М.: Оникс, 2009
Л2.3	И.И.Новиков, Г.Б.Строганов, А.И.Новиков	Металловедение, термообработка и рентгенография: Учебник		М.: МИСиС, 1994
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Бирюкова О.Д.	Методы исследования материалов и процессов: лабораторный практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, профиль - Обработка металлов давлением, всех форм обучения		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСИС", 2023
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	КиберЛенинка		www.cyberleninka.ru	
Э2	НФ НИТУ "МИСИС"		www.nf.misis.ru	
Э3	Российская научная электронная библиотека		www.elibrary.ru	
Э4	НЭБ НИТУ "МИСИС"		www.elibrary.misis.ru	
Э5	Университетская библиотека онлайн		www.biblioclub.ru	
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcdmcAP			
П.2	Microsoft Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc			
П.3	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение	

211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Лек	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 22 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Стол преподавателя; 44 шт. - Стул.
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 22 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Стол преподавателя; 44 шт. - Стул.
224	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Лаб	13 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Интерактивная доска SMART Board Dual Touch; 1 шт. - Принтер Samsung 1640.
213	Учебная лаборатория "Материаловедение" "Материаловедение и технология конструкционных материалов"	Лаб	1 шт. - Микроскоп металлографический МЕТАМ ЛВ-41; 1 шт. - Микроскоп металлографический МЕТАМ ЛВ-41; 1 шт. - Микроскоп металлографический МЕТАМ ЛВ-41; 1 шт. - Микроскоп металлографический МЕТАМ ЛВ-41; 1 шт. - Микроскоп металлографический МЕТАМ ЛВ-41; 1 шт. - Микроскоп металлографический МЕТАМ ЛВ-41; 1 шт. - Камера CM3-u3-31S4C-CS( со шнуром USB 3.0 и контролером USB); 1 шт. - Оптический микроскоп; 1 шт. - Твердомер ТШ-2; 1 шт. - Шлиф. установка для обраб. металлов; 23 шт. - Стулья; 3 шт. - Жалюзи; 5 шт. - Шкафы книжные; 1 шт. - Шкаф ; 15 шт. - Ученические столы; 1 шт. - Преподавательский стол.

233	Учебная лаборатория "Прикладная механика" "Техническая механика"	Лаб	1 шт. - Принтер HP Laser jet 6L; 1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Установка для определения главных напряжений при кручении и совместном действии изгиба и кручения; 1 шт. - Установка для определения критической силы для сжатого стержня большой гибкости; 1 шт. - Установка для определения линейных и угловых перемещений поперечных сечений статически определимой балки; 1 шт. - Установка для определения модуля сдвига при кручении; 1 шт. - Установка для определения модуля сдвига при кручении и главных напряжений при кручении и при совместном действии изгиба и кручения; 1 шт. - Установка для определения опорных реакций балок; 1 шт. - Установка для определения прогибов при косом изгибе; 1 шт. - Уч-я лабор-я Крутильно-разрывная.
-----	--	-----	--

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСИС» (ЭИОС).

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Программа дисциплины включает лекции, практические и лабораторные занятия, выполнение домашнего задания.

Домашнее задание отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению пособий существенно осложнит выполнение домашнего задания.

Подготовка к выполнению домашнего задания заключается в изучении соответствующих методических указаний и стандартов по оформлению работ. Оформленное в соответствии со стандартами домашнее задание сдается на кафедру Metallurgical technologies and equipment. Правильно выполненное задание считается зачтенным. Домашнее задание, выполненное неверно или имеющее замечания, возвращается студенту на доработку.

Лабораторные работы связаны со значительными затратами времени, кроме того, для их полноценного выполнения требуется участие в ней нескольких студентов. В связи с этим, при планировании своей учебной работы вам следует учитывать, что пропуск лабораторного занятия связан со сложностями их выполнения.

Подготовка к выполнению лабораторной работы заключается в составлении теоретического введения к лабораторной работе. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет. Работа считается полностью зачтенной после ее защиты. Защита лабораторных работ проводится на лабораторных занятиях.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования.

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме.

Чтобы эффективно использовать возможности ЭИОС, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСИС;
- 2) ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем, в т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике "Задания" ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом

важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

5) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал;

6) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

7) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

8) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

9) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;

- работать на практических занятиях;

- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;

- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.