

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения

Закреплена за подразделением Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Направление подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль Новые материалы и цифровые технологии литья металлов

Квалификация	<b>Магистр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>6 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	216	Формы контроля в семестрах: экзамен 1 курсовой проект 1
в том числе:		
аудиторные занятия	54	
самостоятельная работа	126	
часов на контроль	36	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	126	126	126	126
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Базлова Татьяна Алексеевна*

Рабочая программа

**Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-22-2.plx Новые материалы и цифровые технологии литья металлов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Новые материалы и цифровые технологии литья металлов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов**

Протокол от 18.05.2021 г., №09/20

Руководитель подразделения д.т.н., профессор Белов Владимир Дмитриевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	На основе знания возможностей современных методов материаловедения и металлургии научиться наиболее эффективно использовать разнообразные технологические и исследовательские методы в профессиональной деятельности.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Оказание первой помощи пострадавшим	
2.2.2	Учебная практика	
2.2.3	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-2-31	Современные методы и оборудование литейного производства
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-4-32	Тенденции развития металлургии и материаловедения и требований к сырью, металлам, материалам, их свойствам и способам получения
ОПК-4-31	Критерии выбора и создания необходимого оборудования, инструментов и технологий для ведения практической комплексной и инновационной инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-1-31	Актуальную нормативную документацию в области выбора и применения методов и методик исследования
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-4-У1	Использовать теорию разработки оптимальных инженерных решений с учетом ограничений
ОПК-4-У2	Использовать методы эмпирического исследования
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>	
<b>Уметь:</b>	
УК-1-У1	Критически оценивать и использовать новейшие достижения в области профессиональной деятельности
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
<b>Уметь:</b>	
УК-2-У2	Критически оценивать данные и делать выводы
УК-2-У1	Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Стандартными методиками определения свойств материалов
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В1 Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 Методами решения оптимизационных задач

#### 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. Методы изучения и определения физических свойств расплавов и твердых веществ; методы определения технологических свойств материалов</b>							
1.1	Особенности определения свойств жидкостей применительно к расплавам металлов /Пр/	1	2	УК-1-31	Л1.7Л2.14			
1.2	Современные методы исследований свойств сыпучих веществ и формовочных смесей /Пр/	1	2	УК-2-У2	Л1.7Л2.7 Л2.12			
1.3	Методы определения технологических свойств в литейном производстве. Современное оборудование и методики проведения дилатометрических измерений и определения шероховатости поверхности /Пр/	1	2	УК-2-31	Л1.7 Л1.10Л2.7 Л2.8			
1.4	Современные методы исследований свойств сыпучих веществ и формовочных смесей /Лаб/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.7Л2.12 Л2.22	А-107		Р1
1.5	Методы определения технологических свойств в литейном производстве. /Лаб/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.9Л2.7 Л2.8	А-107		Р2
1.6	Дилатометрический анализ и определение шероховатости поверхности /Лаб/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.7 Л1.10Л2.13 Л2.15			Р3

1.7	Курсовой проект Подготовка к защите и защита лабораторных работ /Ср/	1	28	УК-1-У1 УК-1 -В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2 -У2 УК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			P10
	<b>Раздел 2. Методы определения теплофизических характеристик</b>							
2.1	Методы измерения температуры. Современное исследовательское и производственное оборудование для измерения температуры. Дифференциальный термический анализ /Пр/	1	2	УК-2-У2	Л1.7 Л1.10Л2.4 Л2.14 Л2.15			
2.2	Применение термогравиметрии для решения задач литейного производства. Методы определения теплофизических характеристик материалов /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2- У2	Л1.7Л2.13 Л2.14			
2.3	Определение температурного интервала и теплоты плавления металла с помощью дифференциального сканирующего калориметра /Лаб/	1	2	УК-1-У1 УК-2 -У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК- 4-У1 ОПК-4- У2 ОПК-4-В1	Л1.7Л2.13			P4
2.4	Курсовой проект Подготовка к защите и защита лабораторных работ /Ср/	1	18	УК-1-У1 УК-1 -В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2 -У2 УК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			P10
	<b>Раздел 3. Методы исследования и контроля производственных металлургических процессов</b>							
3.1	Контроль состава сплавов. Современные методики и оборудование /Пр/	1	2	УК-2-31	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.21			
3.2	Контроль содержания газов и неметаллических включений в расплавах и твердом металле в производственных условиях /Пр/	1	2	УК-2-31	Л2.14			
3.3	Неразрушающие методы контроля качества продукции литейного производства. Отбор проб, оборудование для неразрушающего контроля /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2- У2	Л1.3Л2.17			

3.4	Курсовой проект /Ср/	1	15	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			P10
<b>Раздел 4. Приборы и методы современного материаловедения</b>								
4.1	Локальные методы исследования структуры и состава материалов /Пр/	1	4	УК-2-У2	Л1.7Л2.5 Л2.6 Л2.18			
4.2	Возможности современного металлографического оборудования. Современные программы анализа структуры. /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2-У2	Л1.1 Л1.5Л2.13			
4.3	Рентгеновские исследования структуры металлов /Пр/	1	2	УК-2-У2	Л1.6 Л1.7Л2.6 Л2.13			
4.4	Современное оборудование для исследования механических свойств материалов /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2-У2	Л1.7 Л1.8 Л1.10Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.19			
4.5	Использование методов металлографии для определения количественных параметров структуры сплавов /Лаб/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.5Л2.13			
4.6	Определение механических свойств материалов /Лаб/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.7 Л1.8Л2.9 Л2.13 Л2.19			P6
4.7	Изучение устройства и технических характеристик оборудования для локальных методов анализа материалов. Порядок работы и требования к образцам. /Лаб/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.7Л2.13			P7
4.8	Курсовой проект Подготовка к защите и защита лабораторных работ /Ср/	1	40	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			P10
<b>Раздел 5. Современные методы и оборудование литейного производства</b>								
5.1	Современные методы изготовления литейных форм и стержней /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2-У2	Л1.9Л2.7 Л2.22			
5.2	Основы работы с вакуумной техникой /Пр/	1	2	УК-2-31	Л1.4Л2.14 Л2.16			
5.3	Получение слитков цветных металлов методом горизонтального непрерывного литья /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2-У2	Л1.11Л2.20			
5.4	Современные методы и оборудование для точного литья /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2-У2	Л1.9Л2.7			

5.5	Современные методы и оборудование для ускоренной подготовки литейного производства /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2-У2	Л2.7			
5.6	Основы вакуумной плавки /Лаб/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2	Л1.4Л2.14 Л2.16			Р8
5.7	Изготовление литейных моделей и форм методом 3d-печати /Лаб/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л2.7			Р9
5.8	Курсовой проект Подготовка к защите и защита лабораторных работ /Ср/	1	20	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			
5.9	Экзамен /Ср/	1	5	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-32				КМ1

### 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	Экзамен	ОПК-4-31;ОПК-4-32;УК-2-31	<p>Методы термического анализа материалов. Факторы, влияющие на точность термического анализа</p> <p>Измерение температуры. Факторы, влияющие на точность измерения температуры.</p> <p>Методы контроля состава продуктов металлургического. Точность определения содержания компонентов</p> <p>Металлографические методы исследования структуры материалов. Возможности современного металлографического оборудования.</p> <p>Метод сканирующей электронной микроскопии. Возможности и области применения метода.</p> <p>Метод просвечивающей электронной микроскопии. Возможности и области применения метода</p> <p>Современные методы микроанализа. Возможности различных методов</p> <p>Какие в настоящее время существуют категории графических анализаторов изображений для проведения автоматического анализа структуры материалов? Для чего они используются?</p> <p>Какие методы измерения твердости материалов Вам известны?</p> <p>Какие методы статических испытаний вам известны?</p> <p>Методы динамических испытаний</p> <p>Испытания на длительную прочность</p> <p>Методы циклических механических испытаний</p> <p>Какие методы определения ТКЛР вам известны? В чем их различия?</p> <p>Расскажите об абсолютных методах измерения ТКЛР</p> <p>Проанализируйте составляющие ошибок измерения, влияющие на точность измерения ТКРЛ абсолютными методами.</p> <p>Расскажите об относительных методах измерения ТКРЛ</p> <p>Проанализируйте составляющие ошибок измерения, влияющие на точность измерения ТКРЛ относительными методами.</p> <p>Какие типы дилатометров вам известны? Каковы принципы их работы?</p> <p>В чем заключается принцип дифференциальной сканирующей калориметрии?</p>

		<p>От каких параметров эксперимента и как зависит вид DSC-кривой для исследования фазового перехода (массы образца, скорости нагрева, материала тигля и т.д.)?</p> <p>Металлографические методы исследования структуры материалов. Современные методы и оборудование для пробоподготовки</p> <p>Методы дилатометрии. Типы современных дилатометров. Применение дилатометрии в металлургии.</p> <p>Рентгеновские методы исследования структуры и состава материалов. Физические основы и возможности методов</p> <p>Методы исследования свойств сыпучих веществ, формовочных и стержневых смесей.</p> <p>Методы определения технологических свойств материалов, используемых в литейном производстве.</p> <p>Методы определения теплопроводности и других теплофизических характеристик материалов</p> <p>Контроль состава сплавов. Современные методики и оборудование.</p> <p>Анализ газов в металлах. Методы определения азота, водорода, кислорода.</p> <p>Контроль содержания неметаллических включений в металле в производственных</p> <p>Методы определения механических свойств материалов. Современное оборудование для проведения различных механических испытаний</p> <p>Основы работы с вакуумной техникой. Вакуумные материалы. Вакуумная арматура</p> <p>Какие методы определения гранулометрического состава вы знаете? Какие преимущества и недостатки имеет каждый из этих методов?</p> <p>Методы определения поверхностных свойств жидкостей. Их физические основы и современное оборудование для реализации.</p> <p>Методы определения плотности металлических расплавов. Их сущность и применяемое оборудование.</p> <p>Методы определения вязкости расплавов. Их классификация и сущность.</p> <p>Основы работы с вакуумной техникой. Вакуумные насосы.</p> <p>Основы работы с вакуумной техникой. Измерение вакуума. Течеискатели.</p> <p>Современные методы и оборудование для ускоренной подготовки литейного производства.</p> <p>Современные методы изготовления моделей, литейных форм и стержней.</p> <p>Уникальное оборудование для производства припойных материалов.</p> <p>Современные методы и оборудование для точного литья.</p> <p>Применение термогравиметрии для решения задач литейного производства</p> <p>Методы определения технологических свойств материалов, используемых в литейном производстве. Сущность методов и оборудование для проведения исследований</p> <p>Современные методы микроанализа. Примеры применения локального микроанализа в литейном производстве</p> <p>Методы определения шероховатости поверхности. Типы профилографов.</p> <p>Методы контроля состава продуктов металлургического. Физические основы, методика отбора проб</p> <p>Металлографические методы исследования структуры материалов. Методы количественной металлографии. Современные программы анализа структуры.</p> <p>Методы определения механических свойств материалов</p> <p>Методы определения технологических свойств материалов</p> <p>Неразрушающие методы контроля качества продукции литейного производства</p> <p>Какие методы определения размера зерна существуют и на чем они основаны?</p> <p>В чем принцип визуального определения величины зерна? Какие увеличения используются для этого метода?</p> <p>В чем заключается метод подсчета зерен? Как определяется общее</p>
--	--	--



			<p>количество зерен, попавших в очерченную область?  В чем состоит метод подсчета пересечений границ зерен? Какие параметры определяются этим методом?  Каковы области применения каждого из методов определения размера зерна? В чем преимущества и недостатки каждого метода?  Какие характеристики диаграммы растяжения предусмотрены ГОСТ 1497-84?  Какие механические свойства определяют при одноосном растяжении образцов?  Какие требования предъявляются к образцам для механических испытаний?</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;УК-2-У1	Обучающиеся знакомятся с методиками определения технологических и рабочих свойств порошковых и формовочных материалов и оборудованием для проведения этих исследований
P2	Лабораторная работа №2	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;УК-2-У1	Обучающиеся осваивают методики определения технологических свойств металлов и материалов литейного производства
P3	Лабораторная работа № 3	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;УК-2-У1	Обучающиеся знакомятся с методами трибологических исследований, методами контактного и бесконтактного определения шероховатости поверхности и принципами дилатометрических исследований материалов. Изучают принципы работы и устройство машин трения, профилографов и дилатометра
P4	Лабораторная работа №4	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2	Обучающиеся изучают принцип работы и устройство дифференциального сканирующего калориметра и осваивают методику определения температур фазовых превращений, происходящих при кристаллизации и плавлении металлических сплавов.
P5	Лабораторная работа №5	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2	Изучение устройства металлографического микроскопа, освоение методики проведения металлографических исследований материалов. Изучение методики проведения количественных исследований структуры с использованием программ анализа изображений.
P6	Лабораторная работа №6	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2	Знакомство с оборудованием для проведения статических, динамических и усталостных испытаний металлических материалов. Освоение стандартных методик определения механических свойств металлов и сплавов
P7	Лабораторная работа №7	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-1-У1	Изучение принципов работы и устройства просвечивающего и сканирующего электронных микроскопов, оборудования для микрорентгеноспектрального анализа, ионного микроскопа и Оже-спектрометра. Знакомство с требованиями к образцам и особенностями исследований материалов с использованием этих методов. Области использования локальных методов исследования применительно к литейному производству.
P8	Лабораторная работа №8	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-1-У1	Обучающиеся изучают устройство вакуумных печей для плавки сплавов. Знакомятся с основными принципами вакуумной плавки и правилами техники безопасности при использовании вакуумного оборудования
P9	Лабораторная работа №9	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-1-У1	Обучающиеся знакомятся аддитивными технологиями и оборудованием, применяемыми для изготовления литейных моделей и форм, и программным обеспечением, необходимым для успешного применения указанных методов.
P10	Курсовой проект	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	На основании обзора и анализа современных методов исследования структуры и свойств материалов обучающийся выбирает методы и методики исследования, необходимые для решения задач, поставленных в его выпускной квалификационной работе. Составляет план экспериментальных исследований. Подробно описывает методику проведения планируемых экспериментов

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Для экзамена используется экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса.

Перечень вопросов представлен в разделе "Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену"

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

К экзамену допускаются обучающиеся при выполнении следующих условий:

1. Выполнение не менее 80% практических занятий с подготовкой не менее двух докладов с презентацией по темам занятий.
2. Выполнение и защита всех лабораторных работ, предусмотренных программой курса.
3. Защита курсовой работы.

Система оценки:

Защита лабораторных работ. Лабораторные работы защищаются студентами по мере их выполнения в течении семестра.

Сроки сдачи отчетов по выполненным работам устанавливаются в LMS Canvas. Отчеты по лабораторным работам должны быть оформлены в соответствии с требованиями к оформлению выпускных квалификационных работ. Работа засчитывается, если сдан отчет и успешно пройден тест по теме работы в LMS Canvas (75% верных ответов).

Защита курсового проекта. На защите работы студент представляет текст работы, оформленный в соответствии с требованиями к оформлению выпускных квалификационных работ, делает доклад с презентацией (5-7 минут) на практическом занятии и отвечает на вопросы аудитории и преподавателя (не менее 4 - 5 вопросов по теме работы). Применяется такая же шкала оценок, как на экзамене (см. ниже).

На экзамене используется следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы;

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л.	Микроскопические методы исследования материалов: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2007
Л1.2	Апарнев А. И., Александрова Т. П., Казакова А. А., Карунина О. В.	Аналитическая химия: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015
Л1.3	Латышенко К. П., Чуриков А. А., Пономарев С. В., Мозгова Г. В., Коньшева Н. А.	Неразрушающий контроль: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017
Л1.4	Хаблянян М. Х., Саксаганский Г. Л., Бурмистров А. В.	Вакуумная техника: оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016
Л1.5	Крупин Ю. А., Сухова В. Г.	Компьютерная металлография: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.6	Новиков И. И., Строганов Г. Б., Новиков А. И.	Металловедение, термообработка и рентгенография: Учебник для студ.металлург. и машиностроит. спец. вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1994
Л1.7	Арсенкин А. М., Быкова Ю. С., Горшенков М. В., др., Калошкин С. Д.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов: учебно-метод. пособие: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.8	Золоторевский В. С.	Механические свойства металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по группе спец. направления 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1998
Л1.9	Степанов Ю. А., Баландин Г. Ф., Рыбкин В. А., Степанов Ю. А.	Технология литейного производства: Спецвиды литья: Учебник для студ. вузов по спец. 'Машины и технология литейного производства' и 'Литейное производство черных и цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1983
Л1.10	Введенский В. Ю., Лилеев А. С., Перминов А. С.	Экспериментальные методы физического материаловедения: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.11	Таволжанский С. А.	Производство слитков из цветных металлов и сплавов. Непрерывное литье слитков из цветных металлов и сплавов в неподвижные кристаллизаторы: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Мельченко Г. Г., Юнникова Н. В.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005
Л2.2	Юстратова В. Ф., Микилева Г. Н., Мочалова И. А., Юстратова В. Ф.	Аналитическая химия: количественный химический анализ: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005
Л2.3	Онохина Н. А., Манахова С. В.	Введение в химический анализ неорганических соединений: учебное пособие	Электронная библиотека	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014
Л2.4	Нифталиев С. И., Кузнецова И. В., Лыгина Л. В., Саранов И. А.	Термический анализ: теория и практика: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018
Л2.5	Домкин К. И.	Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий: методы и применение: монография	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.6	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л2.7	Белов В. Д., Пикунов М. В., Тен Э. Б., др., Белов В. Д.	Литейное производство: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л2.8	Базлова Т. А., Лактионов С. В.	Металлургические технологии. Литейное производство: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallurgy	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.9	Беломятцев М. Ю.	Механические свойства металлов. Ч. 1. Твердость. Прочность. Пластичность: лаб. практикум для студ. вузов, обуч. по напр. 'Metallurgy'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л2.10	Штремель М. А., Беломятцев М. Ю.	Механические свойства металлов. Ч. 2. Упругость. Технологические испытания. Проверка: лаб. практикум для студ. вузов, обуч. по напр. 'Metallurgy'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л2.11	Беломятцев М. Ю., Кудря А. В.	Механические свойства металлов. Ч. 3. Вязкость. Разрушение: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Metallurgy'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.12	Кипарисов С. С., Либенсон Г. А.	Порошковая металлургия: Учебник для техникумов по спец. 'Порошковая металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1991
Л2.13	Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., др., Калошкин С. Д.	Современные методы исследований функциональных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Metallurgy'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.14	Линчевский Б. В.	Техника металлургического эксперимента: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 'Физико-хим. исследования металлург. процессов' и 'Физика металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1992
Л2.15	Кекало И. Б.	Физические свойства металлов: Разд.: Дилатотермия и термический анализ металлов и сплавов: лаб. практикум для студ. спец. 11.04, 11.05, 11.07, 11.08	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1992
Л2.16	Лысов Б. С., Матлахов А. Н., Полушин Н. И.	Техника эксперимента: Разд.: Вакуумная техника: лаб. практикум для студ. спец. 11.04	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.17	Нестеренко П. А., Лактионов С. В., Полховская Т. М., Карпов Ю. А.	Управление качеством и сертификация продукции: Разд.: Методы неразрушающего контроля: лаб. практикум для студ. спец. 110400, 072000	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996
Л2.18	Дьяконова Н. П., Иванов А. Н., Гришина Р. П.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Разд.: Микрорентгеноспектральный анализ: метод. указания для выполнения дом. заданий 'Расчет концентраций элементов по данным МАР' для студ. спец. 11.01, 11.04, 11.05, 11.06, 11.07, 11.10, 11.04а	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1991
Л2.19	Золоторевский В. С., Портной В. К., Солонин А. Н., Просвиряков А. С.	Механические свойства металлов. Статические испытания: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.20	Таволжанский С. А.	Производство слитков из цветных металлов и сплавов. Наполнительное литье слитков из цветных металлов и сплавов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.21	Иванова З. И., Сальников В. Д., Андрющенко В. И., Иванова З. И.	Физико-химические методы анализа состава сплавов. Разд. Физические методы анализа: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1977
Л2.22	Сироткин С. А., Горбунов В. А.	Технология литейного производства. Технология литья в песчаные формы (N 2546)	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Мировая цифровая библиотека	<a href="https://www.wdl.org/ru/">https://www.wdl.org/ru/</a>
Э2	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС	<a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
Э4	Реферативная база данных по мировым научным публикациям Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com">http://www.webofscience.com</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	Тренажер "Сопротивление материалов"
П.3	LMS Canvas
П.4	Microsoft Office
П.5	MS Teams

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-107	Учебная лаборатория/ формовочная лаборатория:	верстаки формовочные-бшт, бегуны для приготовления формовочной смеси, бункер хранения формовочной смеси, печи сопротивления, печь индукционная РЕЛТЕК, верстак слесарный, стеллаж хранения моделей и стержневых ящиков, стеллаж с опоками, кладовая хранения шихтовых материалов

К-306	Лаборатория механических испытаний:	универсальная испытательная машина для высокотемпературных испытаний с нагрузкой до 100кН LFM-100, универсальная испытательная машина ИР 5057-50 с нагрузкой до 50кН, дилатометр Linseis L75, твердомер ИТ 5010, инструментальный микроскоп БМИ-1, твердомер TP5006, твердомер ТШ-2
К-104	Лаборатория аттестации порошковых материалов:	лазерный анализатор размера частиц FRISCH ANALISETTE 22, стационарные компьютеры - 3 шт. , ноутбук - 1 шт., комплект учебной мебели
К-303	Лаборатория термической обработки:	печь термическая СНОЛ ЭКСП-1 (5 шт.), Nabertherm Kotom модернизированный , устройство для измерения длительной твердости на базе Твердомера ТШ-2, сушильный шкаф SNOL 58/360 (2 шт.), универсальный твердомер 930N Wolpert&Wilson , машины для испытаний на многоцикловую усталость Instron RRM-A2 (2 шт.), машины для испытаний на ползучесть и длительную прочность Instron МЗ (2 шт.), маятниковый копер Instron РОЕ2000 для испытаний на ударную вязкость
К-307	Лаборатория физических свойств:	установка для измерения удельной электропроводности ИЭ-1; весы с точностью измерения до четвертого знака после запятой; калориметр DTA/DSC Setaram; дилатометр Linseis L75; установка для лазерной сварки/пайки/напайки МУЛ-1 Л 200
К-107	Лаборатория прессования и формования:	демонстрационное оборудование, в том числе доска учебная мультимедийный проектор, экран проекционный, гидравлический пресс ручной, гидравлический пресс с электроприводом, два оптических микроскопа, технические весы, аналитические весы, твердомеры (по Бринеллю и Виккерсу, две муфельные печи, шкаф вытяжной (2 секции), оборудование для определения физических технологических свойств порошков
Б-020	Лаборатория "Деформационно-термические процессы":	закально-деформационный дилатометр DIL805A/D
Б-011	Центр коллективного пользования "Материаловедение и металлургия":	сканирующий электронный микроскоп JSM 6700 F JEOL, сканирующий электронный микроскоп JSM 6480 LV JEOL, электронный оже-спектрометр PHI-680 Physical electronics
Б-010	Центр коллективного пользования "Материаловедение и металлургия":	сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-6700F; сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-6480 LV (+EDS; +EBS; +Lythography); электронный оже-спектрометр PHI-680 Physical electronics; просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100F (+EDS)
А-113	Учебная лаборатория/ Лаборатория по определению свойств жидких расплавов:	7 студенческих лабораторных стендов по определению свойств жидких расплавов и обучению студентов навыкам метрологических исследований
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Г-455	Аудитория для самостоятельной работы студентов и курсового проектирования:	комплект учебной мебели на 12 рабочих мест, ноутбуки с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации