

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 10.10.2023 14:27:32

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

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 исследования свойств металлов и сплавов в металлургии

Закреплена за подразделением Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Направление подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль Современные материалы и методы получения высокоточных отливок

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 54

самостоятельная работа 90

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:
экзамен 1

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
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	90	90	90	90
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

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

Рабочая программа

Современные методы исследования свойств металлов и сплавов в металлургии

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-23-17.plx Современные материалы и методы получения высокоточных отливок, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Современные материалы и методы получения высокоточных отливок, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Протокол от 20.06.2022 г., №12/21

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	
2.2.5	Конструирование пресс-форм для литья по выплавляемым моделям	
2.2.6	Конструирование пресс-форм для литья под давлением	
2.2.7	Материаловедение и технологии материалов для точного литья	
2.2.8	Написание научных статей для научных журналов / Academic Research and Writing	
2.2.9	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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	
Знать:	
УК-2-31	Современные методы и оборудование литейного производства
УК-2-31	Современные методы и оборудование литейного производства
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	
Знать:	
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
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
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	
Знать:	
УК-1-31	Актуальную нормативную документацию в области выбора и применения методов и методик исследования
УК-1-31	Актуальную нормативную документацию в области выбора и применения методов и методик исследования
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	
Уметь:	
ОПК-4-У1	Использовать теорию разработки оптимальных инженерных решений с учетом ограничений
ОПК-4-У1	Использовать теорию разработки оптимальных инженерных решений с учетом ограничений

ОПК-4-У2 Использовать методы эмпирического исследования
ОПК-4-У2 Использовать методы эмпирического исследования
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
Уметь:
УК-2-У1 Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
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
Уметь:
УК-1-У1 Критически оценивать и использовать новейшие достижения в области профессиональной деятельности
УК-1-У1 Критически оценивать и использовать новейшие достижения в области профессиональной деятельности
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
Уметь:
УК-2-У2 Критически оценивать данные и делать выводы
УК-2-У1 Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
УК-2-У2 Критически оценивать данные и делать выводы
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
Владеть:
ОПК-4-В1 Стандартными методиками определения свойств материалов
ОПК-4-В1 Стандартными методиками определения свойств материалов
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
Владеть:
УК-2-В1 Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок
УК-2-В1 Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок
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
Владеть:
УК-1-В1 Методами решения оптимизационных задач
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
	Раздел 1. Методы изучения и определения физических свойств металлов и сплавов							
1.1	Методы изучения и определения физических свойств расплавов и твердых веществ /Лек/	1	2	УК-1-31 УК-2-31	Л1.2 Л1.3 Л1.7Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			

1.2	Особенности определения свойств жидкостей применительно к расплавам металлов /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-2-В1 ОПК-4-31	Л1.7Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Современные методы исследования свойств сыпучих веществ и формовочных смесей /Пр/	1	2	ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 УК-2-В1 ОПК-4-32	Л1.2 Л1.7Л2.4 Л2.5 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.4	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания, подготовка рефератов и презентаций /Ср/	1	10		Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 2. Методы определения теплофизических характеристик металлов и сплавов							
2.1	Термоанализ, калориметрия, измерение теплопроводности /Лек/	1	2	УК-1-31 УК-2-31	Л1.7Л2.1 Л2.10 Л2.11 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Методы измерения температуры. Современное исследовательское и производственное оборудование для измерения температуры. Дифференциальный термический анализ /Пр/	1	2	УК-2-У2	Л1.7 Л1.10Л2.1 Л2.10 Л2.11 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Применение термогравиметрии для решения задач литейного производства. Методы определения теплофизических характеристик материалов /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2-У2	Л1.7Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.4	Определение температурного интервала и теплоты плавления металла с помощью дифференциального сканирующего калориметра /Пр/	1	2	УК-1-У1 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.7Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
2.5	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания, подготовка рефератов и презентаций /Ср/	1	13		Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 3. Методы исследования структуры металлов и сплавов							
3.1	Исследование структуры металлических материалов с помощью световой микроскопии /Лек/	1	2	УК-1-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Рентгеновские исследования структуры металлов /Лек/	1	2	УК-2-У2	Л1.6 Л1.7Л2.3 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4			

3.3	Локальные методы исследования структуры и состава материалов /Лек/	1	2	УК-2-У2	Л1.7Л2.2 Л2.3 Л2.12 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.4	Использование методов металлографии для определения количественных параметров структуры сплавов /Пр/	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 Л1.5 Л1.7Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.5	Возможности современного металлографического оборудования. Современные программы анализа структуры. /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2-У2	Л1.1 Л1.5 Л1.7Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.6	Изучение устройства и технических характеристик оборудования для локальных методов анализа материалов. Порядок работы и требования к образцам. /Пр/	1	4	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.7Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4			Р7
3.7	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания, подготовка рефератов и презентаций /Ср/	1	13		Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
Раздел 4. Методы исследования коррозионных свойств металлов и сплавов								
4.1	/Лек/	1	2	УК-1-31 УК-2-31	Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.2	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания, подготовка рефератов и презентаций /Ср/	1	4					
Раздел 5. Методы определения технологических свойств материалов								
5.1	Понятие технологических свойств. Разнообразие методик определения технологических свойств /Лек/	1	2	УК-1-31 УК-2-31	Л1.2 Л1.7 Л1.9 Л1.10Л2.4 Л2.5 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.2	Методы определения технологических свойств металлов в литейном производстве. /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.7 Л1.9Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	А-107		Р2
5.3	Дилатометрический анализ и определение шероховатости поверхности /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.7 Л1.10Л2.9 Л2.11 Э1 Э2 Э3 Э4			Р3
5.4	Методы определения технологических свойств формовочных материалов в литейном производстве /Пр/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.7Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4			

5.5	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания, подготовка рефератов и презентаций /Ср/	1	10	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 6. Методы исследования механических свойств материалов							
6.1	Механические свойства и механические испытания материалов. Общие понятия и определения /Лек/	1	2	УК-1-31 УК-2-31	Л1.2 Л1.7 Л1.8 Л1.10 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.2	Современное оборудование для исследования механических свойств материалов /Пр/	1	2	УК-2-31 УК-2-У2	Л1.7 Л1.8 Л1.10 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.13 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.3	Определение механических свойств материалов при статических испытаниях /Пр/	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 Л1.8 Л2.6 Л2.9 Л2.13 Э1 Э2 Э3 Э4			Р6
6.4	Определение твердости материалов /Пр/	1	2	УК-2-У2 ОПК-4-31 УК-2-В1 ОПК-4-32 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.7 Л1.8 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.5	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания, подготовка рефератов и презентаций /Ср/	1	13		Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 7. Методы исследования и контроля производственных процессов в металлургии							
7.1	Современные методы анализа состава продуктов металлургического производства. Неразрушающие методы контроля качества продукции металлургического производства /Лек/	1	2	УК-1-31 УК-2-31	Л1.2 Л1.7 Л1.10 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.2	Контроль состава сплавов. Современные методики и оборудование /Пр/	1	2	ОПК-4-В1 УК-2-В1 УК-1-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.7 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.3	Контроль содержания газов и неметаллических включений в расплавах и твердом металле /Пр/	1	2	ОПК-4-В1 ОПК-4-У2 УК-1-У1 УК-2-У2 УК-2-В1	Л1.7 Л1.9 Л2.4 Л2.5 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.4	Неразрушающие методы контроля качества продукции литейного производства /Пр/	1	2	УК-2-У2 УК-2-В1 УК-1-У1 ОПК-4-В1 ОПК-4-У2	Л1.2 Л1.7 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			

7.5	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания, подготовка рефератов и презентаций /Ср/	1	15		Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.6	Подготовка к экзамену /Ср/	1	12		Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4			

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 ТКЛР абсолютными методами.</p> <p>Расскажите об относительных методах измерения ТКЛР</p> <p>Проанализируйте составляющие ошибок измерения, влияющие на точность измерения ТКЛР 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Физические основы, методика отбора проб</p> <p>Металлографические методы исследования структуры материалов.</p> <p>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 количество зерен, попавших в очерченную область?</p> <p>В чем состоит метод подсчета пересечений границ зерен? Какие параметры определяются этим методом?</p> <p>Каковы области применения каждого из методов определения размера зерна? В чем преимущества и недостатки каждого метода?</p> <p>Какие характеристики диаграммы растяжения предусмотрены ГОСТ 1497-84?</p> <p>Какие механические свойства определяют при одноосном растяжении образцов?</p> <p>Какие требования предъявляются к образцам для механических испытаний?</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	Реферат	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	Реферат	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;УК-2-У1	Обучающиеся осваивают методики определения технологических свойств металлов и материалов литейного производства
P3	Реферат	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	реферат	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	Реферат	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	Реферат	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	Реферат	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	Реферат	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	реферат	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	Домашнее задание	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 или рефератов с презентацией по темам занятий.
3. Защита домашнего задания.

Система оценки:

Защита домашнего задания. 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	Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И.	Методы исследования материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013
Л1.3	Каньгина О. Н., Четверикова А. Г., Бердинский В. Л.	Физические методы исследования веществ: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
Л1.4	Хребтова С. Б., Телешев А. Т., Ярышев Н. Г.	Физические методы исследования вещества: задания для самостоятельной работы студентов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2015
Л1.5	Крупин Юрий Александрович, Сухова Вероника Геннадьевна	Компьютерная металлография: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.7	Арсенкин А. М., Быкова Ю. С., Горшенков Михаил Владимирович, др., Калошкин Сергей Дмитриевич	Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов: учебно-метод. пособие: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallurgy	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.8	Золоторевский В. С.	Механические свойства металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по группе спец. направления 'Metallurgy'	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

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Нифталиев С. И., Кузнецова И. В., Саранов И. А., Лыгина Л. В.	Термический анализ: теория и практика: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018
Л2.2	Домкин К. И.	Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий: методы и применение: монография	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л2.3	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1982
Л2.4	Белов В. Д., Пикун М. В., Тен Э. Б., др., Белов В. Д.	Литейное производство: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л2.5	Базлова Татьяна Алексеевна, Лактионов Сергей Владимирович	Металлургические технологии. Литейное производство: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallurgy	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.6	Беломытцев Михаил Юрьевич	Механические свойства металлов. Ч. 1. Твердость. Прочность. Пластичность: лаб. практикум для студ. вузов, обуч. по напр. 'Metallurgy'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л2.7	Штремель Мстислав Андреевич, Беломытцев Михаил Юрьевич	Механические свойства металлов. Ч. 2. Упругость. Технологические испытания. Проверка: лаб. практикум для студ. вузов, обуч. по напр. 'Metallurgy'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.8	Беломытцев Михаил Юрьевич, Кудря Александр Викторович	Механические свойства металлов. Ч. 3. Вязкость. Разрушение: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.9	Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., др., Калошкин Сергей Дмитриевич	Современные методы исследований функциональных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.10	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.: Metallurgy, 1992
Л2.11	Кекало Игорь Борисович	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
Л2.12	Дьяконова Н. П., Иванов А. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Разд.: Микрорентгеноспектральный анализ: метод. указания для выполнения дом. заданий 'Расчет концентраций элементов по данным MAP' для студ. спец. 11.01, 11.04, 11.05, 11.06, 11.07, 11.10, 11.04а	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1991
Л2.13	Золоторевский Вадим Семенович, Портной Владимир Кимович, Солонин Алексей Николаевич, Просвиряков А. С.	Механические свойства металлов. Статические испытания: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

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
------	------------	-----------

A-107	Лаборатория	верстаки формовочные-6шт, 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
K-306	Лаборатория	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
K-104	Лаборатория аттестации порошковых материалов:	лазерный анализатор размера частиц FRISCH ANALISETTE 22, стационарные компьютеры - 3 шт. , ноутбук - 1 шт., комплект учебной мебели
K-303	Лаборатория	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 M3 (2 шт.), маятниковый копер Instron POE2000 для испытаний на ударную вязкость
K-307	Лаборатория	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
K-107	Лаборатория	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
B-020	Лаборатория	закально-деформационный дилатометр DIL805A/D
B-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
B-010	Центр коллективного пользования "Материаловедение и металлургия":	сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-6700F; сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-6480 LV (+EDS; +EBS; +Lithography); электронный оже-спектрометр PHI-680 Physical electronics; просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100F (+EDS)
A-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	Учебная аудитория	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