

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.04.2023 11:40:37

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)

# Методы контроля и анализа

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Формы контроля в семестрах: зачет с оценкой 1
в том числе:		
аудиторные занятия	34	
самостоятельная работа	74	

### 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	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):  
*д.т.н., проф., Григорович К.В.*

Рабочая программа

**Методы контроля и анализа**

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 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление 22.04.02 Metallургия, 22.04.02-ММТ-22-13.plx Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление 22.04.02 Metallургия, Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов**

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения Дуб А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Дать знания в области исследования состава и определения качества сплавов черных металлов, позволяющих решать на производстве конкретные
1.2	технологические задачи

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.2	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов	
2.2.3	Машинное обучение и искусственный интеллект	
2.2.4	Моделирование и оптимизация металлургических процессов	
2.2.5	Мониторинг работы металлургического предприятия	
2.2.6	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии	
2.2.7	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.2.8	Робототехника и системы контроля	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Преддипломная практика	

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

<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-4-31 методы и средства измерения физических величин, физико-химические основы и принципы основных металлургических процессов при производстве сплавов черных металлов								
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях</b>								
<b>Знать:</b>								
ОПК-2-31 оценивать соответствие деятельности подразделений и предприятия нормам и правилам								
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>								
<b>Уметь:</b>								
ОПК-5-У1 определять физические и механические свойства материалов при различных способах испытаний; применять методы анализа и обработки экспериментальных данных								
<b>Владеть:</b>								
ОПК-5-В1 методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий								
<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 навыками применения методов контроля материалов к конкретным производственным задачам								

**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. Структурные и физико-химические методы анализа материалов</b>							

1.1	Структурные и физико-химические методы анализа материалов /Лек/	1	4	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
1.2	Металлографические и электронные микроскопы /Пр/	1	4	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
	<b>Раздел 2. Физические свойства металлов и сплавов</b>							
2.1	Тепловые свойства металлов /Лек/	1	4	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
2.2	Закономерности теплового расширения твердых тел /Пр/	1	4	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
	<b>Раздел 3. Методы определения физических свойств</b>							
3.1	Электрические свойства металлов /Лек/	1	4	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
3.2	Методы измерения электропроводности /Лек/	1	5	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
3.3	Магнитные свойства металлов. Характеристики петли гистерезиса ферромагнетиков. /Пр/	1	2	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
	<b>Раздел 4. Дифракционные методы исследования металлов и сплавов</b>							
4.1	Дифракционные методы исследования /Пр/	1	1	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1			
4.2	Рентгеновские дифрактометры. Анализ дифрактограмм /Пр/	1	2	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
4.3	Определение типа кристаллических структур и параметра решетки по дифрактограммам /Пр/	1	4	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
4.4	Спектральные методы анализа /Ср/	1	74	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			

**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	Зачет с оценкой	ОПК-2-31;ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как изменяется удельное электрическое сопротивление при образовании твёрдых растворов?</li> <li>2. Какие методы измерения электрического сопротивления применяют в металлофизических исследованиях?</li> <li>3. Один из образцов стали У8 имеет структуру пластинчатого перлита, а другой — зернистого. Одинаково ли сопротивление этих образцов, имеющих равные размеры?</li> <li>4. Удельное электрическое сопротивление серебра меньше, чем меди. Каким будет удельное сопротивление сплава меди с серебром по сравнению с сопротивлением компонентов?</li> <li>5. Может ли пластическая деформация привести к снижению удельного сопротивления какого-либо сплава?</li> <li>6. Каковы основные закономерности теплового расширения твёрдых тел?</li> <li>7. В чём заключается дифференциальный dilatометрический метод?</li> <li>8. Каково устройство дифференциального опико-механического dilatометра?</li> <li>9. Как определить критические точки фазового превращения dilatометрическом методом?</li> <li>10. Что называется намагничённостью насыщения и как её можно измерить?</li> <li>11. В чём заключается фазовый магнитный анализ стали?</li> <li>12. Сравните точки Кюри фаз отожжённых сталей 10, 40, У8 и У12.</li> <li>13. Требуется определить количество остаточного аустенита в закалённой заэвтектидной стали методом эталона (фазовый магнитный анализ). Какой образец вы можете предложить в качестве эталона? Проанализируйте другие возможные варианты?</li> <li>14. Можно ли определить точку Кюри аустенита сплава 05Н30? То же для мартенсита стали 40?</li> <li>15. Как можно определить коэрцитивную силу?</li> <li>16. Образцы стали У12, закалённые и отпущенные при температуре от 200 до 700°С, перепутаны. Можно ли разложить их в порядке возрастания температуры отпуска на основании измерений коэрцитивной силы?</li> <li>17. Указать основное свойство векторов обратной решетки.</li> <li>18. Какова связь между векторами обратной решетки и кристаллографическими плоско-стями с соответствующими индексами? Что учитывает структурный фактор?</li> <li>19. Для чего необходимо вращение монокристалла в методе вращения?</li> <li>20. Почему поликристалл при съемке может оставаться неподвижным?</li> <li>21. Как получают дифракционную картину в электронном микроскопе?</li> <li>22. Что такое постоянная микроскопа, и как определяются межплоскостные расстояния?</li> <li>23. Какие отражения следует использовать для наиболее точного определения параметра решетки?</li> <li>24. Как определяют угол отражения по дифрактограммам?</li> <li>25. Как и почему изменится ширина дифракционных максимумов при нагреве деформированного металла?</li> </ol>
-----	-----------------	----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<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	Рефераты и эссе	ОПК-2-31;ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Спектральный анализ
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
Экзамен не предусмотрен			
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>			
Посещение всех семинаров, защита реферата			

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Дивин А. Г., Пономарев С. В.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013
Л1.2	Дивин А. Г., Пономарев С. В.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014
Л1.3	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 - Metallurgy	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.4	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 - Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010

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

Э1	<a href="http://lib.misis.ru/index.html">http://lib.misis.ru/index.html</a>
----	-----------------------------------------------------------------------------

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-414	Лаборатория "Технологических измерений и приборов"	
А-414	Лаборатория "Технологических измерений и приборов"	

А-506	Компьютерный класс; аудитория для проведения практических и лекционных занятий:	компьютеры для студентов (рабочие станции, подключенные к локальной сети) - 12; сервер локальной сети; проектор; доска для маркера; компьютеры расчетные (автономные, не подключенные к локальной сети) — 2; 1 резервный автономный офисный компьютер, подключенный к сканеру — 1; 1 лазерный принтер и 1 МФУ; комплект учебной мебели
-------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ