

**Рабочая программа**

утверждена  
 решением Учёного  
 совета  
 ВФ НИТУ МИСиС  
 от «28» июня 2021г.  
 протокол № 9-21

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Современные методы исследования

# металлургических процессов и анализа материалов

Закреплена за кафедрой

Электротехнологий

Направление подготовки

22.04.02 Metallurgy

Профиль

Инновационные процессы и технологический менеджмент в металлургии

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очно-заочная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

28

самостоятельная работа

80

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на курсе>) | 3 (1.2) |     | Итого |     |
|--|---------|-----|-------|-----|
|  | Неделя  |     |       |     |
| Неделя                                 | 18      |     |       |     |
| Вид занятий                            | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                 | 14      | 14  | 14    | 14  |
| Практические                           | 14      | 14  | 14    | 14  |
| Итого ауд.                             | 28      | 28  | 28    | 28  |
| Контактная работа                      |         |     |       |     |
| Сам. работа                            | 80      | 80  | 80    | 80  |
| Часы на контроль                       | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                  | 144     | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):

*д.т.н., профессор Григорович Константин Всеволодович*

Рабочая программа

**Современные методы исследования металлургических процессов и анализа материалов**

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, ММТ-21 (МЧМ) ОчЗ.plx Инновационные процессы и технологический менеджмент в металлургии, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.06.2021, протокол № 9-21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 26.06.2021 г., №10

И.О. Зав. кафедрой Сафонов В.М.

| <b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ</b> |  |
|-------------------------|--|
| 1.1                     | Целью дисциплины является дать необходимые знания по современным методам исследований состава, структуры и свойств металлов и сплавов, методам оперативного контроля процессов производства сталей, методам контроля металлургического качества сталей на всех этапах производства |
| 1.2                     | Задачи:  |
| 1.3                     | - научить оперативного контроля процессов производства сталей  |
| 1.4                     | - научить методам контроля металлургического качества сталей на всех этапах производства;  |
| 1.5                     | - научить реализовывать предложения по совершенствованию процессов   |

| <b>2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> |   |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП:                                     | Б1.О  |
| <b>2.1</b>  | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |
|   | Современные проблемы металлургии  |
|   | Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов  |
|   | Оборудование современных металлургических цехов   |
| <b>2.2</b>  | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
|   | Менеджмент качества   |
|   | Оборудование и технологии специальной электрометаллургии  |
|   | Современные технологии ковшевой обработки и разлива стали   |
|   | Технология предпринимательства и внешнеэкономической деятельности   |
|   | Научно-исследовательская работа   |
|   | Производственная практика. Технологическая  |
|   | Преддипломная практика  |
|   | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты                    |

| <b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ</b>  |  |
|---|--|
| <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 исследований состава, структуры и свойств металлов и сплавов   |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| УК -2 -У1 определять состав, структуру и свойств металлов и сплавов   |  |
| <b>Владеть:</b>   |  |
| УК -2 -В1 методиками контроля металлургического качества сталей на всех этапах производства   |  |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ |  |                |       |             |                          |            |
|---------------------------|--|----------------|-------|-------------|--------------------------|------------|
| Код занятия               | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы | Примечание |
|                           | <b>Раздел 1 Качество сталей и сплавов</b>  |                |       |             |                          |            |
|                           | Введение, металлические материалы и их роль в мире, конструкционные материалы, стали и сплавы, классификация сталей и сплавов, влияние легирующих и примесных элементов на свойства. Качество металлических материалов, сталей и сплавов. Основные составляющие качества. Химический состав, ликвация и микронеоднородность, причины возникновения, макро и микроструктура, основные параметры качества и методы их определения /теп/  | 3              | 6     | УК-2        | Л1.1 Л2.1                |            |
|                           | Контроль качества металлов, сплавов и изделий из них. Аналитический контроль на современном предприятии. Требования к методам аналитического контроля и оборудованию. Классификация методов анализа в зависимости от цели, объектов и методов анализа. Требования, предъявляемые к методам анализа в лаборатории современного металлургического предприятия. Основные термины аналитического контроля. Градуировочная функция, погрешность результатов измерений, неопределенность, сходимости, воспроизводимость, правильность, стандартное отклонение, относительное стандартное отклонение, коэффициент чувствительности, пределы обнаружения, пределы определения, стандартные образцы и образцы сравнения /теп/ | 3              | 2     | УК-2        | Л1.1 Л2.1                |            |
|                           | Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/   | 3              | 26    | УК-2        | Л1.1 Л2.1                |            |
|                           | Проведение экзамена /Экзамен/  | 3              | 12    | УК-2        | Л1.1 Л2.1                |            |
|                           | <b>Раздел 2 Современные методы оперативного контроля на металлургическом предприятии</b>   |                |       |             |                          |            |

|   |   |    |      |           |  |
|---|---|----|------|-----------|--|
| Измерение температуры жидкого металла погружными термопарами. Принцип действия термопары. Типы термопар, компенсационные провода, поверка термопар. Термопары кратковременного действия. Состав системы измерения температуры металлургических расплавов. Отбор проб жидкого металла и шлака. Требования к качеству проб. Четыре метода отбора проб. Критерии выбора пробоотборника. Типы проб и их формы. Схема пробоотборника, типы применяемых раскислителей при пробоотборе. Системы измерения окисленности металла погружными зондами с электрохимическими датчиками. Высокотемпературные электрохимические ячейки с твёрдым электролитом, принцип действия. Схема чувствительных элементов зонда Celox. Системы измерения водорода и азота в металле погружными зондами. Дефекты вызываемые высоким содержанием водорода в стали. Принцип измерения водорода в жидком металле погружными зондами. Система измерения водорода в металле Hidris. Система измерения содержания азота в расплаве Nitris. Ограничения и точность определения системы Nitris. /лек/ | 3 | 6  | УК-2 | Л1.1 Л2.1 |  |
| Спектральные методы исследований сталей и сплавов. Виды и основные способы возбуждения спектров и атомизации пробы, термическая атомизация, дуга, искра, плазма, тлеющий разряд по Гримму. Подготовка проб для спектрального анализа. Определения состава проб металла /Пр/   | 3 | 6  | УК-2 | Л1.1 Л2.1 |  |
| Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/  | 3 | 27 | УК-2 | Л1.1 Л2.1 |  |
| Проведение экзамена /Экзамен/   | 3 | 12 | УК-2 | Л1.1 Л2.1 |  |
| <b>Раздел 3. Современные возможности металлографических исследований изделий из металлов и сплавов</b>  |   |    |      |           |  |
| Современная аналитическая электронная микроскопия. Типы электронных микроскопов, просвечивающая и растровая электронная микроскопия. Взаимодействие электронного пучка с твердым телом, области генерации различных сигналов. Схема микроскопа. Электронно-оптические методы анализа ЭЗМА. Типы детекторов и их особенности. Оже электронная спектрометрия /лек/  | 3 | 6  | УК-2 | Л1.1 Л2.1 |  |
| Определение газообразующих примесей методом высокотемпературной экстракции в несущем газе. Принципы метода, типы детекторов и калибровка. Определение кислорода и азота в образцах. Определение серы и углерода в образцах. Электронно-оптические методы анализа ЭЗМА, Оже электронная спектрометрия. Определение состава структурных компонентов сталей на Оже спектрометре.   | 3 | 6  | УК-2 | Л1.1 Л2.1 |  |

|  |  |   |    |      |           |  |
|--|--|---|----|------|-----------|--|
|  | Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/ | 3 | 27 | УК-2 | Л1.1 Л2.1 |  |
|  | Проведение экзамена /Экзамен/  | 3 | 12 | УК-2 | Л1.1 Л2.1 |  |
|  | Контроль   | 3 | 36 | УК-2 | Л1.1 Л2.1 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                           | Заглавие  | Библиотека       | Издательство, год     |
|------|---|---|------------------|-----------------------|
| Л1.1 | Карпов Ю. А., Савостин А. П., Сальников В. Д. | Аналитический контроль в металлургическом производстве: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия' | Библиотека МИСиС | М.: Академкнига, 2006 |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители  | Заглавие   | Библиотека       | Издательство, год |
|------|--|--|------------------|-------------------|
| Л2.1 | Волкова-Данилова Р. Г., Искандарян Р. Г., Козель Л. З., Карпов Ю. А. | Аналитический контроль в металлургическом производстве: Разд.: Электрохимические методы анализа: Лаб. практикум для студ. спец. 110100, 110400, 072000, 090300, 110200, 110800, 110500, 522000, 110600, 070800, 551600, 070900, 510400 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1997   |

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |            |
|-----|------------|
| П.1 | MS Teams   |
| П.2 | MS Office  |
| П.3 | LMS Canvas |

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

|     |   |
|-----|---|
| И.1 | Научная электронная библиотека МИСиС - URL: <a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a> |
| И.2 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>                         |

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение                       | Оснащение  |
|------|----------------------------------|--|
| 4    | Современные проблемы металлургии | доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.)<br><br>ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студента должна включать в себя:

- изучение теоретического материала;
- подготовка к написанию реферата;
- самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- подготовка к экзамену.

Задачами самостоятельной работы является систематизация, упорядочение знаний, полученных на практических занятиях.

При работе с конспектом необходимо учитывать тот фактор, что одни занятия дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между процессами. Повысить уровень знаний, умений, навыков необходимо используя в самостоятельной работе основную и дополнительную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины, интернет-ресурсы, учебно-методическую литературу, рабочую программу дисциплины.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать материалы аудиторных занятий, рекомендованную литературу и результаты самостоятельной работы;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущего контроля успеваемости студента и промежуточной аттестации по дисциплине.