

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Методы контроля и анализа веществ

|                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| Закреплена за кафедрой  | Электрометаллургии              |
| Направление подготовки  | 22.03.02 Металлургия            |
| Профиль                 |                                 |
| Квалификация            | бакалавр                        |
| Форма обучения          | заочная                         |
| Общая трудоемкость      | 3 ЗЕТ                           |
| Часов по учебному плану | 108                             |
| в том числе:            | 108 Формы контроля в семестрах: |
| аудиторные занятия      | зачет с оценкой 4               |
| самостоятельная работа  | 8                               |
|                         | 100                             |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 4 (2.2) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | уп      | рп  |       |     |
| Неделя                                    | 19      |     |       |     |
| Вид занятий                               | уп      | рп  | уп    | рп  |
| Лекции                                    | 4       | 4   | 4     | 4   |
| Практические                              | 4       | 4   | 4     | 4   |
| Итого ауд.                                | 8       | 8   | 8     | 8   |
| Контактная работа                         | 8       | 8   | 8     | 8   |
| Сам. работа                               | 100     | 100 | 100   | 100 |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*к.тн, Доц., Комолова Ольга Александровна*

---

---

Рабочая программа

**Методы контроля и анализа веществ**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ЭМ-23 ЗО.plx , утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 29.12.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 25.05.2023 г., №9

Зав. кафедрой Еланский Д.Г. \_\_\_\_\_

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

- |     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Сформировать общее представление о задачах, возможностях и проблемах методов аналитического контроля веществ и материалов, их метрологических характеристиках, аппаратурном оформлении и областях применения. Научить обоснованному выбору метода в зависимости от конкретной аналитической задачи, определять химический состав объектов металлургического производства с помощью современных средств аналитического контроля. |
|-----|---|

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

|                   |      |
|-------------------|------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.О |
|-------------------|------|

- |            |   |
|------------|---|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |
| 2.1.1      | Физика  |
| 2.1.2      | Химия   |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1      | Научно-исследовательская работа   |
| 2.2.2      | Металлургические технологии   |

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

**ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные**

**ОПК-4.1: Применяет основные методы и технические средства для экспериментального исследования**

**Знать:**

ОПК-4.1-33 возможности и ограничения методов анализа

ОПК-4.1-32 сущность методов аналитического контроля веществ и материалов;

ОПК-4.1-31 принцип формулирования аналитической задачи;

**Уметь:**

ОПК-4.1-У3 анализировать полученные результаты

ОПК-4.1-У2 проводить статистическую обработку результатов анализа и представлять результат анализа;

ОПК-4.1-У1 обосновать выбор метода анализа;

**Владеть:**

ОПК-4.1-В3 навыками определения химического состава объектов металлургического производства с помощью современных средств аналитического контроля

ОПК-4.1-В2 навыками статистической обработки результатов анализа;

ОПК-4.1-В1 навыками проведения анализа по выбранной методике;

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|-------------|--------------------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Методы аналитического контроля. Анализ как процесс.</b>   |                |       |             |                          |            |
| 1.1         | Общие принципы аналитического контроля веществ и материалов. Стандартизация методик аналитического контроля. /Лек/ | 4              | 0,5   | ОПК-4.1     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |            |
| 1.2         | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/  | 4              | 6     | ОПК-4.1     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |            |
|             | <b>Раздел 2. Химические методы аналитического контроля состава. Методы разделения и концентрирования.</b>          |                |       |             |                          |            |

|     |   |   |     |         |                          |  |
|-----|---|---|-----|---------|--------------------------|--|
| 2.1 | Общая характеристика химических методов аналитического контроля. Количественный анализ: титриметрия и гравиметрия. Кислотно-основное титрование. Комплексонометрия. Окислительно-восстановительное титрование. Методы разделения и концентрирования. Общая характеристика. Экстракция и хроматография. /Лек/  | 4 | 0,5 | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 2.2 | Основные понятия, термины и их определения в области аналитического контроля объектов металлургического производства. Химические методы анализа. /Пр/   | 4 | 1   | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 2.3 | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/   | 4 | 12  | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 2.4 | Выполнение домашних заданий /Ср/  | 4 | 6   | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
|     | <b>Раздел 3. Физико-химические методы анализа</b>   |   |     |         |                          |  |
| 3.1 | Электрохимические методы. Общая характеристика. Потенциометрический метод анализа. Ионметрия и потенциометрическое титрование. Электрогравиметрические методы аналитического контроля. Фотометрические методы аналитического контроля. /Лек/  | 4 | 1   | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 3.2 | Физико-химические методы анализа (электрохимические и фотометрические методы). /Пр/   | 4 | 1   | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 3.3 | Работа с литературой и конспектом лекций /Ср/   | 4 | 12  | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 3.4 | Выполнение домашних заданий /Ср/  | 4 | 12  | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
|     | <b>Раздел 4. Методы определения газообразующих примесей. Методы разделения и концентрирования. Комбинированные методы.</b>  |   |     |         |                          |  |
| 4.1 | Понятие "газообразующие элементы". Их влияние на свойства металлов и сплавов. Определение газообразующих элементов (кислорода, азота, водорода, углерода, серы). Метод высокотемпературной газовой экстракции. Общие сведения. Аппаратура (электрические печи, детекторы). Пути проникновения газов в металл и их формы нахождения в металле. Общая характеристика методов разделения и концентрирования и их классификация. Экстракция. Сущность метода. Требования к органическим реагентам. Техника экстракции. Хроматография. Сущность метода. Разновидности хроматографии. Экстракция и хроматография как основы для разработки комбинированных методов анализа. Области применения методов разделения и концентрирования. /Лек/ | 4 | 1   | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 4.2 | Методы определения газообразующих примесей. Методы разделения и концентрирования. Комбинированные методы. /Пр/  | 4 | 1   | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |

|     |  |   |    |         |                          |  |
|-----|--|---|----|---------|--------------------------|--|
| 4.3 | Работа с литературой и конспектом лекций /Ср/  | 4 | 12 | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 4.4 | Выполнение домашних заданий /Ср/   | 4 | 8  | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
|     | <b>Раздел 5. Физические методы анализа (атомно-эмиссионные, атомно-абсорбционные, рентгеноспектральные, масс-спектральные, активационные методы).</b>  |   |    |         |                          |  |
| 5.1 | Физические методы анализа (атомно-эмиссионные, атомно-абсорбционные, рентгеноспектральные, масс-спектральные, активационные методы). /Пр/  | 4 | 1  | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 5.2 | Обзор спектроскопических методов анализа и их классификация. Теоретические основы методов и их роль в автоматизации аналитического контроля. Атомно-абсорбционный анализ. Способы атомизации веществ. Атомно-эмиссионный анализ. Эмиссионные спектры атомов. Источники возбуждения спектров. Многоканальные спектрометры. Рентгеновские методы анализа (рентгенофлуоресцентный, рентгенорадиометрический, рентгенофазовый). Теоретические основы. Масс-спектральный анализ. Принцип метода. Источники ионов. Способы регистрации ионов. Области применения физических методов анализа. Активационные методы анализа и их классификация. Элементарные частицы. Ядерные реакции. Нейтронно-активационный анализ. Источники нейтронов. Принцип работы гамма -спектрометра. /Ср/ | 4 | 16 | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
|     | <b>Раздел 6. Организация аналитического контроля на металлургических предприятиях.</b>   |   |    |         |                          |  |
| 6.1 | Организация аналитического контроля на металлургических предприятиях. /Лек/  | 4 | 1  | ОПК-4.1 | Л1.1Л2.1                 |  |
| 6.2 | Работа с литературой и конспектом лекций /Ср/  | 4 | 10 | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 6.3 | Выполнение домашних заданий /Ср/   | 4 | 6  | ОПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Список вопросов ПК-1.1

- 1 Методы отбора и разложения проб.
- 2 Сущность метода ионно-обменной хроматографии.
- 3 Сущность гравиметрических методов анализа. Области применения. Достоинства и ограничения.
- 4 Сущность титриметрических методов анализа. Области применения. Достоинства и ограничения.
- 5 Сущность методов кислотно-основного титрования.
- 6 Сущность метода комплексиметрического титрования. Определение жесткости воды.
- 7 Сущность и особенности методов окислительно-восстановительного титрования.
- 8 Сущность потенциметрического анализа. Прямая потенциметрия и потенциметрическое титрование. Достоинства и ограничения.
- 9 Сущность фотометрических методов анализа и их разновидности.
- 10 Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Сущность и использование для аналитического контроля. Спектральный диапазон.
- 11 Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода. Спектральный диапазон. Принципиальная схема

атомно-абсорбционного спектрометра.  
 12 Рентгеновский спектральный анализ. Сущность метода. Спектральный диапазон.  
 13 Рентгенофлуоресцентный анализ. Сущность метода.  
 14 Рентгенофазовый анализ. Сущность метода. Области применения.

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Практические работы (ПК-1.1)

Основные понятия, термины и их определения в области аналитического контроля объектов металлургического производства. Химические методы анализа. Физико-химические методы анализа (электрохимические и фотометрические методы). Методы определения газообразующих примесей. Методы разделения и концентрирования. Комбинированные методы. Физические методы анализа (атомно-эмиссионные, атомно-абсорбционные, рентгеноспектральные, масс-спектральные, активационные методы). Организация аналитического контроля на металлургических предприятиях.

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

Экзамен не предусмотрен.

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

Обучающийся для получения зачета должен выполнить все работы, указанные в данном разделе. Оценка формируется как среднеарифметическая из оценок за текущие практические, ответы на вопросы на зачете и домашние задания.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители              | Заглавие  | Библиотека          | Издательство, год         |
|------|----------------------------------|---|---------------------|---------------------------|
| Л1.1 | Харитонов Ю.А.<br>Харитонов Ю.А. | Аналитическая химия (аналитика). В 2х кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учебник                            | Электронный каталог | Москва Высшая школа, 2008 |
| Л1.2 | Харитонов Ю.А.<br>Харитонов Ю.А. | Аналитическая химия (аналитика). В 2х.кн. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учебник | Электронный каталог | Москва Высшая школа, 2008 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                              | Заглавие   | Библиотека           | Издательство, год                      |
|------|--|--|----------------------|--|
| Л2.1 | Под ре. Проф. З.И. Ивановой                      | Химические, физико-химические и физические методы анализа: | Методические пособия | Москва, 1979                           |
| Л2.2 | Хаханина Т.И.<br>Хаханина Т.И.,<br>Никитина Н.Г. | Аналитическая химия : учебное пособие                      | Электронный каталог  | Москва Юрайт; Высшее образование, 2010 |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |                      |
|-----|----------------------|
| П.1 | MS Office            |
| П.2 | LMS Canvas           |
| П.3 | Microsoft PowerPoint |
| П.4 | Microsoft Excel      |
| П.5 | Microsoft Word       |
| П.6 | MS Teams             |

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

|     |  |
|-----|--|
| И.1 | Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>   |
| И.2 | Российская государственная библиотека им. Ленина <a href="http://aleph.rsl.ru/F/?func=file&amp;file_name=find-a">http://aleph.rsl.ru/F/?func=file&amp;file_name=find-a</a>   |
| И.3 | Государственная публичная научно-техническая библиотека России <a href="http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Z21ID=">http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Z21ID=</a> |
| И.4 | Электронная библиотека научных публикаций <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>  |
| И.5 | Российский химико-аналитический портал <a href="http://www.anchem.ru/forum/">http://www.anchem.ru/forum/</a>   |

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

| Ауд. | Назначение                        | Оснащение  |
|------|-----------------------------------|--|
| 4    | Методы контроля и анализа веществ | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к |
| 4    | Методы контроля и анализа веществ | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к |
| 4    | Методы контроля и анализа веществ | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к |
| 6    | Методы контроля и анализа веществ | Компьютеры, доступ к интернету   |

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе. При этом студентам рекомендуется вести конспект лекционного курса, иметь рабочую тетрадь для практических занятий, а также внимательно ознакомиться с методическими указаниями по каждому разделу изучаемой дисциплины. Для изучения дисциплины необходимо использовать литературу, указанную в разделе Содержание.