

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по качеству и государственной аккредитации

Дата подписания: 16.11.2023 17:25:10

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)

### **Аналитическая химия**

Закреплена за подразделением

Кафедра сертификации и аналитического контроля

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

38

часов на контроль

36

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 7 (4.1)      |     | Итого |     |
|---|--------------|-----|-------|-----|
|   | Неделя<br>20 |     |       |     |
| 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                               | 38           | 38  | 38    | 38  |
| Часы на контроль                          | 36           | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 108          | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*к.х.н., зав.каф., Филичкина Вера Александровна; д.х.н., проф., Филиппов Михаил Николаевич; к.т.н., доц., Муравьева Ирина Валентиновна; ст. преп., Куминова Ярослава Вадимовна*

Рабочая программа

### **Аналитическая химия**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра сертификации и аналитического контроля**

Протокол от 23.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения Филичкина В. А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Изучение основ современных химических и физических методов анализа и исследования.                              |
| 1.2 | Получение навыков сопоставления и выбора различных методов анализа для решения конкретной аналитической задачи. |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |  |       |
|------------|--|-------|
| Блок ОП:   |  | 2.1.3 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |       |
| 2.1.1      | 3D-моделирование машин, агрегатов и процессов  |       |
| 2.1.2      | Биоматериаловедение  |       |
| 2.1.3      | Высокотемпературные и сверхтвердые материалы   |       |
| 2.1.4      | Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ  |       |
| 2.1.5      | Геотехнологии освоения месторождений полезных ископаемых   |       |
| 2.1.6      | Диагностика, экспертиза и коррозионный мониторинг состояния металлических материалов                     |       |
| 2.1.7      | Инновационные конструкционные материалы  |       |
| 2.1.8      | Инновационные литейные технологии  |       |
| 2.1.9      | Инновационные технологии и конструкции оборудования для производства труб, деталей и специальных изделий |       |
| 2.1.10     | Композиционные наноматериалы   |       |
| 2.1.11     | Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород                  |       |
| 2.1.12     | Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород                  |       |
| 2.1.13     | Логистика и экодизайн технологий черной металлургии  |       |
| 2.1.14     | Материаловедение и технологии материалов электроники   |       |
| 2.1.15     | Материаловедение функциональных материалов   |       |
| 2.1.16     | Металловедение и технологии легких сплавов   |       |
| 2.1.17     | Методология проектирования горных предприятий  |       |
| 2.1.18     | Механика подземных сооружений  |       |
| 2.1.19     | Обеспечение безопасного применения электроэнергии на предприятиях минерально-сырьевого комплекса         |       |
| 2.1.20     | Оптика и физика лазеров  |       |
| 2.1.21     | Организация и обеспечение качества аналитического контроля   |       |
| 2.1.22     | Порошковые, композиционные, аддитивные материалы и покрытия  |       |
| 2.1.23     | Приборы твердотельной электроники и микроэлектроники   |       |
| 2.1.24     | Проблемы надежности горных машин и оборудования  |       |
| 2.1.25     | Процессы и технологии обогащения и глубокой переработки минерального сырья                               |       |
| 2.1.26     | Ресурсосбережение и комплексное использование сырья в металлургии цветных, редких и благородных металлов |       |
| 2.1.27     | Строительная геотехнология   |       |
| 2.1.28     | Теоретические исследования и моделирование перспективных сталеплавильных и ферросплавных процессов       |       |
| 2.1.29     | Теоретические основы и средства компьютерного моделирования процессов ОМД                                |       |
| 2.1.30     | Теория и практика решения металловедческих задач   |       |
| 2.1.31     | Термохимия материалов и термодинамическое моделирование  |       |
| 2.1.32     | Технологические основы получения материалов макро-, микро- и наноэлектроники                             |       |
| 2.1.33     | Физика конденсированного состояния   |       |
| 2.1.34     | Физика конденсированного состояния и квантовые технологии  |       |
| 2.1.35     | Физика конденсированного состояния функциональных материалов   |       |
| 2.1.36     | Физика наноразмерных материалов и структур   |       |
| 2.1.37     | Физика полупроводников и диэлектриков  |       |
| 2.1.38     | Физико-технологические основы получения материалов и элементов макро-, микро- и наноэлектроники          |       |
| 2.1.39     | Физико-химия наноматериалов  |       |
| 2.1.40     | Физико-химия процессов и материалов  |       |
| 2.1.41     | Химия и технология переработки твердых горючих ископаемых  |       |
| 2.1.42     | Академическое письмо   |       |
| 2.1.43     | Иностранный язык   |       |
| 2.1.44     | История и философия науки  |       |
| 2.1.45     | Педагогика высшей школы  |       |

|            |   |
|------------|---|
| 2.1.46     | Педагогическая практика   |
| 2.1.47     | Физико-химические и химические процессы обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья             |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.2      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.3      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.4      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.5      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.6      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.7      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.8      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.9      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.10     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.11     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.12     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.13     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.14     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.15     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.16     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.17     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.18     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.19     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.20     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.21     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.22     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.23     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.24     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.25     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.26     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.27     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.28     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.29     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.30     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.31     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.32     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.33     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.34     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.35     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.36     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.37     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.38     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.39     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.40     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.41     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.42     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |

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

**А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата**

**Знать:**

А-2-31 основные стадии химического анализа

|   |
|---|
| А-2-32 принципы методов аналитического контроля   |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| А-1-31 аналитические возможности методов аналитической химии  |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| А-2-У1 выбирать метод анализа конкретных объектов   |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b> |
| <b>Уметь:</b>   |
| А-1-У1 выбирать методы анализа, исходя из научно-практической задачи  |
| <b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>                         |
| <b>Владеть:</b>   |
| А-3-В1 выбора метода анализа, исходя из конкретной научно-практической задачи   |

#### 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. Предмет аналитической химии.</b>   |                |       |  |   |            |    |                    |
| 1.1         | Цели аналитической химии и аналитической службы. Взаимосвязь аналитической химии с другими науками, значение для общества. Аналитические задачи: обнаружение, идентификация, определение веществ. /Лек/ | 7              | 1     | А-1-31 А-2-32                            | Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3        |            |    |                    |
| 1.2         | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/   | 7              | 10    | А-1-31 А-2-32                            | Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |    |                    |
|             | <b>Раздел 2. Методы анализа.</b>  |                |       |  |   |            |    |                    |
| 2.1         | Химические методы. Теоретические основы. /Лек/  | 7              | 2     | А-1-31 А-2-32                            | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3             |            |    |                    |
| 2.2         | Гравиметрические и титриметрические методы. Электрохимические методы. /Пр/  | 7              | 2     | А-1-31 А-1-У1<br>А-2-32 А-2-У1<br>А-3-В1 | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3      |            |    |                    |
| 2.3         | Физические методы. Взаимосвязь вещества с электромагнитным излучением, потоками частиц, магнитным полем - основа физических методов анализа. /Лек/  | 7              | 2     | А-1-31 А-2-32                            | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3             |            |    |                    |

|      |  |   |    |  |   |  |  |  |
|------|--|---|----|--|---|--|--|--|
| 2.4  | Методы атомной оптической спектроскопии. Классификация. Аналитические возможности и области применения. /Пр/                   | 7 | 2  | A-1-31 A-1-Y1<br>A-2-32 A-2-Y1<br>A-3-B1 | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3              |  |  |  |
| 2.5  | Методы рентгеновской и электронной спектроскопии. Классификация. Аналитические возможности и области применения. /Лек/         | 7 | 2  | A-1-31 A-2-32                            | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 2.6  | Методы молекулярной оптической спектроскопии. Теоретические основы. /Лек/  | 7 | 2  | A-1-31 A-2-32                            | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 2.7  | Методы молекулярной оптической спектроскопии: спектрофотометрия, люминесцентные методы, нефелометрия и турбидиметрия. /Пр/     | 7 | 2  | A-1-31 A-1-Y1<br>A-2-32 A-2-Y1<br>A-3-B1 | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3              |  |  |  |
| 2.8  | Методы масс-спектрометрии, магнитного резонанса ядер и электронов. Ядерно-физические и радиохимические методы. /Лек/           | 7 | 2  | A-1-31 A-2-32                            | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 2.9  | Методы локального анализа и анализа поверхности. /Лек/   | 7 | 2  | A-1-31 A-2-32                            | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 2.10 | Методы разделения и концентрирования. Теоретические основы. Процессы и реакции. Классификация. /Лек/                           | 7 | 2  | A-1-31 A-2-32                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 2.11 | Хроматографические методы. /Пр/  | 7 | 2  | A-1-31 A-1-Y1<br>A-2-32 A-2-Y1<br>A-3-B1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 2.12 | Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям и защите работ. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/ | 7 | 15 | A-1-31 A-2-32                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
|      | <b>Раздел 3. Метрология и хемометрика.</b>   |   |    |  |   |  |  |  |
| 3.1  | Метрологические основы химического анализа. /Лек/  | 7 | 2  | A-1-31 A-2-31<br>A-2-32                  | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 3.2  | Метрологическое обеспечение контроля состава веществ и материалов. /Пр/  | 7 | 2  | A-1-31 A-1-Y1<br>A-2-32 A-2-Y1<br>A-3-B1 | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3              |  |  |  |

|     |  |   |   |  |  |  |     |  |
|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|
| 3.3 | Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию и защите работы.<br>Самостоятельное изучение литературы. /Ср/   | 7 | 9 | A-1-31 A-2-32                            | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |     |  |
|     | <b>Раздел 4. Анализ конкретных объектов.</b>   |   |   |  |  |  |     |  |
| 4.1 | Аналитический цикл и стадии анализа. /Пр/  | 7 | 2 | A-1-31 A-2-31<br>A-2-32                  | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |     |  |
| 4.2 | Отбор и подготовка проб. /Пр/  | 7 | 2 | A-1-31 A-1-У1<br>A-2-32 A-2-У1<br>A-3-В1 | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |     |  |
| 4.3 | Основные объекты: металлы, сплавы, продукты металлургической промышленности, минералы, горные породы, руды, материалы атомной промышленности, неорганические соединения, объекты окружающей среды и др. /Пр/ | 7 | 3 | A-1-31 A-2-32                            | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |     |  |
| 4.4 | Подготовка к практическим занятиям и защите работ.<br>Самостоятельное изучение литературы. /Ср/  | 7 | 4 | A-1-31 A-2-32                            | Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | 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 | А-2-31;А-2-32;А-1-31 | <p>1) Пробоотбор. Способы получения представительной пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного метода анализа.</p> <p>2) Основные характеристики методов химического анализа: пределы обнаружения и определения, диапазон определяемых содержаний, правильность, повторяемость, воспроизводимость, прецизионность результатов химического анализа.</p> <p>3) Сравнение результатов химического анализа. Статистические критерии: критерий Фишера, критерий Бартлета, критерий Стьюдента.</p> <p>4) Пределы повторяемости и воспроизводимости в химическом анализе и их применение.</p> <p>5) Прослеживаемость результатов химического анализа.</p> <p>6) Атомно-эмиссионный спектральный анализ.</p> <p>7) Рентгеноспектральный анализ. Основные способы подготовки проб.</p> <p>8) Масс-спектральный анализ. Основные способы получения ионов. Метод изотопного разбавления. Хромато-масс-спектрометрия.</p> <p>9) Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Способы атомизации пробы.</p> <p>10) Рентгенофазовый анализ.</p> <p>11) Анализ металлов и сплавов и других объектов металлургического производства.</p> <p>12) Анализ минерального сырья.</p> <p>13) Анализ объектов окружающей среды.</p> <p>14) Сертификация веществ и материалов по химическому составу.</p> |
| <b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.</b>   |         |                      |  |
| <p>Практическая работа 1. Гравиметрические и титриметрические методы. Электрохимические методы (УК-9.2-31 УК-7.1-31 УК-6.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-6.1-У1).</p> <p>Практическая работа 2. Методы атомной оптической спектроскопии. Классификация. Аналитические возможности и области применения (УК-9.2-31 УК-7.1-31 УК-6.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-6.1-У1).</p> <p>Практическая работа 3. Методы молекулярной оптической спектроскопии: спектрофотометрия, люминесцентные методы, нефелометрия и турбидиметрия (УК-9.2-31 УК-7.1-31 УК-6.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-6.1-У1).</p> <p>Практическая работа 4. Хроматографические методы (УК-9.2-31 УК-7.1-31 УК-6.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-6.1-У1).</p> <p>Практическая работа 5. Метрологическое обеспечение контроля состава веществ и материалов (УК-9.2-31 УК-7.1-31 УК-6.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-6.1-У1).</p> <p>Практическая работа 6. Аналитический цикл и стадии анализа (УК-9.2-31 УК-7.1-31 УК-6.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-6.1-У1).</p> <p>Практическая работа 7. Отбор и подготовка проб (УК-9.2-31 УК-7.1-31 УК-6.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-6.1-У1).</p> <p>Практические работы 8–9. Основные объекты: металлы, сплавы, продукты металлургической промышленности, минералы, горные породы, руды, материалы атомной промышленности, неорганические соединения, объекты окружающей среды и др. (УК-9.2-31 УК-7.1-31 УК-6.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-6.1-У1).</p> |         |                      |  |
| <b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>   |         |                      |  |
| <p>Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.</p> <p>Пример Экзаменационного билета.</p> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1</b></p> <p>1 Аналитический контроль как совокупность операций пробоотбора, пробоподготовки и химического анализа.</p> <p>2 Рентгенофлуоресцентный метод анализа. Принцип метода, основные узлы рентгенофлуоресцентного спектрометра, качественный и количественный анализ.</p> <p>3 Метрологические характеристики метода анализа: точность, правильность, прецизионность, воспроизводимость, сходимость (повторяемость), предел определения и методы их оценки.</p> <p>Зав. кафедрой СиАК /Филичкина В.А./</p>   |         |                      |  |

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

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины или её части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

Экзамен проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения аспирантов не менее чем за две недели до даты проведения экзамена. По данной дисциплине экзамен проводится в устной форме и аспирантам предоставляется право выбрать один из билетов. Время подготовки к ответу составляет 45 минут. По истечении установленного времени аспирант должен ответить на вопросы экзаменационного билета и членов комиссии.

ФОС промежуточной аттестации по дисциплине состоит из экзаменационных теоретических вопросов, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины.

В каждом виде работ оценка выставляется по следующим критериям:

Оценка «отлично» - обучающийся 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.

Оценка «хорошо» - обучающийся 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.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся 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;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на зачет не явился.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители   | Заглавие   | Библиотека             | Издательство, год                       |
|------|---|--|------------------------|---|
| Л1.1 | Хенке Х.  | Жидкостная хроматография: справочник   | Электронная библиотека | Москва: РИЦ Техносфера, 2009            |
| Л1.2 | Другов Ю. С., Родин А. А.   | Газохроматографический анализ природного газа: практическое руководство      | Электронная библиотека | Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015 |
| Л1.3 | Отто М.   | Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Т. I: пер. с нем.      | Библиотека МИСиС       | М.: Техносфера, 2003                    |
| Л1.4 | Отто М.   | Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Т. II: пер. с нем.     | Библиотека МИСиС       | М.: Техносфера, 2004                    |
| Л1.5 | Карпов Юрий Александрович, Барановская В. Б., Марьина Г. Е., Филичкина Вера Александровна | Аккредитация испытательных (аналитических) лабораторий (N 3098): курс лекций | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2017                       |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                           | Заглавие  | Библиотека       | Издательство, год     |
|------|---|---|------------------|-----------------------|
| Л2.1 | 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 |
| Л2.2 | Золотов Ю. А., Вершинин В. И.                 | История и методология аналитической химии: учеб. пособие  | Библиотека МИСиС | М.: Академия, 2008    |

|      | Авторы, составители | Заглавие  | Библиотека       | Издательство, год |
|------|---------------------|---|------------------|-------------------|
| Л2.3 |                     | Заводская лаборатория:<br>Диагностика материалов:<br>Науч.-техн. журнал по<br>аналит. химии, физ., математ.<br>и механ. методам<br>исследования, а также<br>сертификации материалов | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия,  |

### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители             | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год                          |
|------|---------------------------------|---|------------------------|--|
| Л3.1 | Карпов Ю. А.,<br>Савостин А. П. | Методы пробоотбора и<br>пробоподготовки: учебное<br>пособие | Электронная библиотека | Москва: БИНОМ.<br>Лаборатория знаний, 2015 |

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

|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
| Э1 | Российская государственная библиотека им.<br>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>  |  |  |
| Э2 | Государственная публичная научно-техническая<br>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?<br/>C21COM=F&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Z21ID=</a> |  |  |
| Э3 | Электронная библиотека научных публикаций                         | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>  |  |  |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

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

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

|      |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|
| И.1  | Web of Science <a href="https://login.webofknowledge.com/">https://login.webofknowledge.com/</a>   |  |  |  |
| И.2  | Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>   |  |  |  |
| И.3  | Российская государственная библиотека им. Ленина <a href="http://aleph.rsl.ru/">http://aleph.rsl.ru/</a>   |  |  |  |
| И.4  | Государственная публичная научно-техническая библиотека России <a href="http://library.gpntb.ru/">http://library.gpntb.ru/</a>   |  |  |  |
| И.5  | Журнал "Научное образование" <a href="https://www.na-obr.ru/">https://www.na-obr.ru/</a>   |  |  |  |
| И.6  | Электронная библиотека научных публикаций <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>  |  |  |  |
| И.7  | Российский химико-аналитический портал <a href="http://www.anchem.ru/forum/">http://www.anchem.ru/forum/</a>   |  |  |  |
| И.8  | Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <a href="https://www.gost.ru">https://www.gost.ru</a>   |  |  |  |
| И.9  | Официальный сайт Российского научно-технического центра информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия <a href="http://www.gostinfo.ru/">http://www.gostinfo.ru/</a> |  |  |  |
| И.10 | Главный форум метрологов <a href="https://metrologu.ru/blogs">https://metrologu.ru/blogs</a>   |  |  |  |
| И.11 | База данных издательства Elsevier <a href="https://sciencedirect.com">https://sciencedirect.com</a>  |  |  |  |
| И.12 | Электронная библиотека НИТУ «МИСиС» <a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>  |  |  |  |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд.                                  | Назначение  | Оснащение  |
|---------------------------------------|---|--|
| Читальный зал<br>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.             |
| АВ-310                                | Лаборатория   | рентгенофлуоресцентный спектрометр ARL 9900 Workstation  |
| АВ-313                                | Лаборатория   | кольцевой виброистиратель Herzog HM100, гидравлический пресс Herzog  |
| А-427                                 | Лаборатория<br>экоаналитического<br>контроля:   | атомно-эмиссионный спектрометр iCap 3600, лабораторная посуда, муфельная печь, автоматический анализатор серы и углерода фирмы Leco CS-230 IH  |
| А-610                                 | Лаборатория<br>разделения и<br>концентрирования<br>в химической<br>диагностике<br>функциональных<br>материалов и объектов<br>окружающей<br>среды: | масс-спектрометр, оборудование для разделения частиц, оборудование для химической пробоподготовки, 2 персональный компьютера с пакетом лицензионных программ MS Office, проектор, экран для проектора, комплект учебной мебели |

|         |                    |   |
|---------|--------------------|---|
| АВ-304а | Учебная аудитория  | комплект учебной мебели на 15 рабочих мест; аудитория оборудована двумя персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, экран для демонстрации презентаций |
| А-319   | Компьютерный класс | комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(13 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета   |

### 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 обучающимся рекомендуется вести 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.