

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 15:39:59  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736108686e282181c1c

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
И.Г. Игнатова  
« 2 » октября 2020 г.  
М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая химия»

Направление подготовки - 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
Направленность (профиль) – «Технологии материалов и наноструктур»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции образовательной программы:

| Компетенции  | Подкомпетенции, формируемые в дисциплине  | Индикаторы достижения компетенций   |
|--|---|---|
| <b>ОПК-1</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественно-научные и общеинженерные знания | <b>ОПК-1.АХ</b><br>Способен использовать аналитические методы исследования и диагностики систем | <b>Знание</b> теоретических основ аналитической химии; методов и принципов идентификации и определения веществ; классификации методов анализа и сущности процессов, лежащих в их основе<br><b>Умение</b> планировать аналитический эксперимент, используя методы анализа применительно к основным типам современных материалов; интерпретировать, статистически обрабатывать и обобщать результаты эксперимента; формулировать выводы и использовать результаты работы для решения производственных задач.<br><b>Опыт работы</b> с приборами и оборудованием; методиками химического и физико-химического анализа |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательной части блока Блок1 дисциплин образовательной программы, является одной из основных химических дисциплин, играет огромную роль в подготовке инженера-технолога, специалиста по материалам.

Данный учебный курс требует от студентов специальной подготовки, основывается на базе курсов общей химии, физики, математики.

Знания и навыки данной дисциплины в дальнейшем будут использованы в дисциплинах Физическая химия, Общее материаловедение, Технологии материалов электронной техники.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость (ЗЕ) | Общая трудоёмкость (часы) | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|------|---------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|      |         |                         |                           | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                               |                          |
| 2    | 4       | 3                       | 108                       | -                 | 32                         | -                           | 40                            | Экз, КР                  |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля  | Контактная работа |                            |                             |                        | Самостоятельная работа                 | Формы текущего контроля |
|--|-------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|--|-------------------------|
|  | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) | Самостоятельная работа |  |                         |
| 1. Основы аналитической химии. Химические методы анализа. Теория и практика гравиметрического анализа. | -                 | 6                          | -                           | 4                      | Тестирование                           |                         |
|  |                   |                            |                             |                        | Выполнение и защита лабораторных работ |                         |
|  |                   |                            |                             |                        | Рубежный контроль                      |                         |
| 2. Химические методы анализа. Теория и практика объемного анализа.                                     | -                 | 14                         | -                           | 18                     | Тестирование                           |                         |
|  |                   |                            |                             |                        | Выполнение и защита лабораторных работ |                         |
|  |                   |                            |                             |                        | Рубежный контроль                      |                         |
|  |                   |                            |                             |                        | Сдача расчетно-графической работы      |                         |
| 3. Инструментальные методы анализа.  | -                 | 12                         | -                           | 18                     | Тестирование                           |                         |
|  |                   |                            |                             |                        | Выполнение и защита лабораторных работ |                         |
|  |                   |                            |                             |                        | Защита курсовой работы                 |                         |

#### 4.1. Лекционные занятия

*Не предусмотрены*

#### 4.2. Практические занятия

*Не предусмотрены*

### 4.3. Лабораторные работы

| № модуля дисциплины | № лабораторной работы | Объем занятий (часы) | Наименование работы  |
|---------------------|-----------------------|----------------------|--|
| 1                   | 1                     | 6                    | Определение содержания железа гравиметрическим методом.  |
| 2                   | 2                     | 6                    | Методы нейтрализации. Приготовление первичного рабочего раствора тетрабората натрия $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , по точной навеске. Установка нормальной концентрации соляной кислоты по раствору буры. Определение $\text{NaOH}$ и $\text{Na}_2\text{CO}_3$ при совместном присутствии.       |
|                     | 3                     | 4                    | Методы окислительно-восстановительного титрования. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты. Стандартизация раствора перманганата калия по щавелевой кислоте. Определение нормальной концентрации соли Мора. Определение хрома в $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ методом обратного титрования с $\text{KMnO}_4$ . |
|                     | 4                     | 4                    | Комплексометрия. Приготовление стандартного раствора соли цинка. Установка нормальной концентрации раствора ЭДТА по раствору соли цинка. Определение содержания никеля в воде.   |
| 3                   | 5                     | 3                    | Фотометрический анализ (ФЭК)<br>а) определение содержание фосфора методом фотоэлектроколориметрии (или)<br>б) определение содержание кремния методом фотоэлектроколориметрии   |
|                     | 6                     | 3                    | Спектрофотометрия (СФ)<br>а) определение хрома и марганца при совместном присутствии (ВО) (или),<br>б) определение висмута в присутствии свинца (УФ).  |
|                     | 7                     | 3                    | Потенциометрическое титрование (ПТ) по реакции нейтрализации. Определение $\text{HCl}$ . (или)<br>Потенциометрическое титрование по реакциям окисления-восстановления. Определение кобальта.   |
|                     | 8                     | 3                    | Ионометрическое определение $\text{Cl}^-$ -ионов или $\text{NO}_3^-$ -ионов с помощью ионоселективного электрода.  |

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля<br>дисциплины | Объем занятий<br>(часы) | Вид СРС                                |
|------------------------|-------------------------|--|
| 1                      | 2                       | Подготовка к лабораторной работе 1     |
|                        | 1                       | Подготовка к рубежному контролю        |
|                        | 1                       | Тестирование (электронное)             |
| 2                      | 6                       | Подготовка к лабораторным работам 2-4  |
|                        | 1                       | Подготовка к рубежному контролю        |
|                        | 1                       | Тестирование (электронное)             |
|                        | 10                      | Выполнение расчетно-графической работы |
| 3                      | 4                       | Подготовка к лабораторным работам 5-8  |
|                        | 2                       | Тестирование (электронное)             |
|                        | 12                      | Выполнение курсовой работы             |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

|   |  |
|---|--|
| 1 | Эмиссионный спектральный анализ. Основы качественного и количественного спектрального анализа. Происхождение атомно-эмиссионных спектров. Чувствительность и точность метода. Метод добавок. Примеры методик определения элементов по методу добавок.  |
| 2 | Пламенная фотометрия. Теоретические основы метода. Аппаратура. Объекты исследования. Чувствительность и точность метода. Примеры методик определения элементов пламенной фотометрией.  |
| 3 | Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Теоретические основы метода. Аппаратура. Примеры определения элементов.  |
| 4 | Фотометрический анализ. Теоретические основы метода. Происхождение спектров поглощения. Приборы. Фотоколориметрическое определение одного компонента в растворе. Примеры фотометрического определения элемента после экстракционного концентрирования. |
| 5 | Спектрофотометрия. Теоретические основы метода. Определение одного компонента. Пример экстракционно-фотометрического определения элемента.   |
| 6 | Спектрофотометрия Теоретические основы метода. Спектрофотометрическое определение двух компонентов. Пример методики определения двух элементов в видимой области.  |
| 7 | Спектрофотометрия. Теоретические основы метода. Определение концентрации вещества в растворе дифференциальным методом. Пример методики определения двух элементов в УФ-области.  |
| 8 | Спектрофотометрия. Теоретические основы метода. Выбор спектральной области измерения. Методы определения концентрации веществ, поглощающих в видимой и ультрафиолетовой областях спектра. Примеры методик.   |

|    |  |
|----|--|
| 9  | Абсорбционный спектральный анализ в инфракрасной области спектра. Основы метода. Молекулярный спектральный анализ по инфракрасным спектрам. Примеры применения метода для анализа материалов микроэлектроники.   |
| 10 | Люминесцентный анализ. Теоретические основы метода. Происхождение спектров люминесценции. Зависимость интенсивности люминесценции от концентрации. Методы количественного люминесцентного анализа. Пример применения методики люминесцентного определения.   |
| 11 | Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Теоретические основы метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Их применение в различных типах химических реакций. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование (ПТ). Кривые титрования. Способы нахождения конечной точки титрования: графические и расчетные. Применение ЭВМ для расчета кривых титрования. Пример методики ПТ по ОВР. |
| 12 | Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Определение точки эквивалентности. Пример методики кондуктометрического титрования.  |
| 13 | Полярография. Теоретические основы метода. Зависимость диффузионного тока от концентрации. Потенциал полуволны. Возникновение максимумов на полярографических кривых. Факторы, влияющие на величину диффузионного тока и искажающие форму полярографической волны. Пример методики определения одного или двух компонентов методом классической полярографии.  |
| 14 | Полярография. Теоретические основы метода. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны. Количественные методы полярографического анализа.   |
| 15 | Амперометрическое титрование. Теоретические основы метода. Типы кривых амперометрического титрования. Определение конца титрования. Установки, применяемые для амперометрического титрования. Пример методики амперометрического титрования.   |
| 16 | Хроматография. Ее разновидности (тонкослойная, бумажная, жидкостная). Области ее применения.   |

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

**Модуль 1** «Основы аналитической химии. Химические методы анализа. Теория и практика гравиметрического анализа»

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Учебно-методические материалы для подготовки к лабораторным работам
- ✓ Учебно-методические материалы для подготовки к электронному тестированию

**Модуль 2** «Химические методы анализа. Теория и практика объемного анализа»

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Учебно-методические материалы для подготовки к лабораторным работам

- ✓ Учебно-методические материалы для подготовки к электронному тестированию
- ✓ Учебно-методические материалы для выполнения расчетно-графической работы

### **Модуль 3 «Инструментальные методы анализа»**

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Учебно-методические материалы для подготовки к лабораторным работам
- ✓ Учебно-методические материалы для подготовки к электронному тестированию
- ✓ Учебно-методические материалы для выполнения курсовой работы

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Литература**

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина; под редакцией Н. Г. Никитиной. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2017. - 394 с. - (Бакалавр. Прикладной курс). - URL: <https://urait.ru/bcode/431144> (дата обращения: 02.04.2020). - ISBN 978-5-534-00427-4.

2. Гравиметрические и титриметрические методы анализа: Метод. указания по курсу "Аналитическая химия" / Н.Г. Никитина [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. Н.Г. Никитиной. - 2-е изд. перераб. и доп. - М. : МИЭТ, 2018. - 96 с.

3. Основы аналитической химии: Учебник для вузов: В 2-х кн. Кн. 2: Методы химического анализа / Ю.А. Золотов [и др.]; Под ред. Ю.А. Золотова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2004. - 504 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 5-06-004734-2; 5-06-004735-0: 170-98.

4. Алексеев В.Н. Количественный анализ: Учебник / В.Н. Алексеев; Под ред. П.К. Агасяна. - 5-е изд. - М.: Альянс, 2013. - 504 с. - ISBN 978-5-903034-30-7.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. **eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека:** сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 11.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. **SCOPUS: Библиографическая и реферативная база данных научной периодики:** сайт. – URL: [www.scopus.com/](http://www.scopus.com/) (дата обращения: 20.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**.

Обучение может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: *раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта.*

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах *видеолекций, видеороликов к лабораторным работам, тестирования в ОРИОКС.*

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах *электронных компонентов сервиса youtube.*

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы   | Перечень программного обеспечения        |
|---|---|--|
| Учебная аудитория   | Мультимедийное оборудование   | ОС Microsoft Windows, MS Office, браузер |
| Учебная аудитория №3336 «Лаборатория аналитической химии»             | Вытяжные шкафы, наборы химреактивов, химическая посуда, штативы, аквадистиллятор, весы лабораторные, плитки электрические, сушильный шкаф, муфельная печь, иономеры, наборы электродов, фотоэлектроколориметры, спектрофотометры, кондуктометры | Не требуется                             |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся                      | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС   | ОС Microsoft Windows, MS Office, браузер |

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ



Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

Для закрепления знаний, полученных при выполнении самостоятельной работы, а также для получения навыков исследовательской и практической работы на лабораторном оборудовании и установках, проводятся *лабораторные работы*.

Лабораторные работы проводятся, как правило, в интерактивном режиме при работе в малых группах и диалоге с преподавателем с разбором конкретных ситуаций в процессе выполнения экспериментальных исследований и при защите полученных результатов.

В процессе освоения дисциплины студенты самостоятельно готовят и выполняют предусмотренные контрольные мероприятия на проверку усвоения необходимых знаний в форме рубежного контроля, тестирования, на проверку умений – в форме защиты лабораторных работ, на проверку опыта деятельности – в форме защиты курсовой работы.

Посещение лабораторных занятий является обязательным. Наиболее сложные и проблемные вопросы курса могут быть разъяснены обучающимся во время очных консультаций и дистанционных консультаций с использованием современных коммуникационных платформ и электронной почты.

Посещение консультаций необязательное, за исключением тех случаев, когда преподаватель персонально приглашает студента на консультацию.

### 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия, активность в семестре и сдача экзамена. Для получения допуска к экзамену по дисциплине необходимо выполнить обязательные контрольные мероприятия, предусмотренные графиком контрольных мероприятий. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету.

Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

### РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института ПМТ, к.т.н.  /Н.Г.Осипенкова/

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», направленности (профилю) «Технологии материалов и наноструктур» разработана в институте ПМТ и утверждена на заседании Ученого совета Института 30 сентября 2020 года, протокол № 39

Зам. директора Института ПМТ




/А.В.Железнякова/

### Лист согласования

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества


Начальник АНОК



/ И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/ Т.П.Филиппова /