

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> 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 <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. <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)			
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) а) определение содержание фосфора методом фотоэлектроколориметрии (или) б) определение содержание кремния методом фотоэлектроколориметрии
	6	3	Спектрофотометрия (СФ) а) определение хрома и марганца при совместном присутствии (ВО) (или), б) определение висмута в присутствии свинца (УФ).
	7	3	Потенциометрическое титрование (ПТ) по реакции нейтрализации. Определение $\text{HCl}$ . (или) 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 дисциплины	Объем занятий (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 /