

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
Д.Ш. Султанова  
«24» июня 2024 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 24.06.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**»

Направление подготовки:	18.03.01 Химическая технология
Профиль:	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Казанский межвузовский инженерный центр "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет"
Кафедра-разработчик:	Казанский межвузовский инженерный центр "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет"
Курс; семестр	2-3; 6, 8

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	10	0,28
Контроль самостоятельной работы	4	0,11
Самостоятельная работа	219	6,08
Форма аттестации: Зачет (8 сем), Контрольная работа (8 сем), Экзамен (8 сем)	13	0,36
Всего	252	7

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 922 от 07.08.2020) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология для профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

С.А. Бахтеев

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Казанского межвузовского инженерного центра "Новые технологии", протокол от 20.06.2024 г. № 3.

Директор *Согласовано* Г.Г. Лутфуллина

### **УТВЕРЖДЕНО**

и.о. Начальника центра УМЦ

*Утверждаю*

Э.Р. Кушаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» являются:

- а) формирование знаний об основах химического анализа;
- б) формирование умений выбора оптимальных методов анализа веществ;
- в) обучение способам применения методов химического анализа для определения состава, структуры и содержания веществ в исследуемом образце;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих при проведении химического и физико-химического анализа различных веществ.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» обучающийся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Общая и неорганическая химия
2. Органическая химия

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2. Производственная практика (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа)
3. Экология

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья**

ОПК-4.1. Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса

ОПК-4.2. Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов

ОПК-4.3. Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов

**ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные**

ОПК-5.1. Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных

ОПК-5.2. Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента

ОПК-5.3. Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- классификацию методов анализа;
- способы выражения концентраций веществ (молярной, молярной концентрации эквивалента, титра, массовой концентрации);
- основные понятия аналитической химии (аналитический сигнал, эквивалент, аналитическая реакция и др.);
- сущность титриметрического метода анализа и основные расчетные формулы;
- основные аналитические методы установления качественного и количественного состава веществ, их возможности и применение;
- теоретические основы химических и инструментальных методов анализа.

**Уметь:**

- Экспериментально выполнить аналитическое определение;
- Провести математическую обработку результатов анализа, вычислить погрешность определения
- выполнять основные аналитические операции (взвешивание навески, растворение, отбор аликвоты, титрование);
- выбрать оптимальный метод анализа в зависимости от исследуемого вещества и поставленной задачи

**Владеть:**

- навыками проведения химического и физико-химического анализа;
- навыками обработки полученных результатов и представления их в виде отчета

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в аналитическую химию	6	2				7	Контрольная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>6</b>	<b>2</b>				<b>7</b>	
1.	Химические методы анализа	8	2		8	3	140	Контрольная работа;
2.	Физико-химические (инструментальные) методы анализа	8	2		2	1	72	Лабораторная работа; Экзамен
	<b>Итого по семестру</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>212</b>	<b>Зачет, Контрольная работа, Экзамен</b>

**5. Содержание лекционных занятий по темам**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Введение в аналитическую химию	2	Установочная лекция по дисциплине "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа"	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.	Химические методы анализа	2	Методы количественного химического анализа. Титриметрический метод анализа	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
3.	Физико-химические (инструментальные) методы анализа	2	Общая характеристика инструментальных методов анализа	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
<b>ВСЕГО</b>		<b>6</b>		

### 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

### 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Химические методы анализа	4	Кислотно-основное титрование. Установление соотношения объемов растворов сильной кислоты и щелочи	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
2.		4	Перманганатометрическое определение железа в растворе соли Мора методом прямого титрования	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
3.	Физико-химические (инструментальные) методы анализа	2	Качественный анализ смеси углеводов	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
<b>ВСЕГО</b>		<b>10</b>		

### 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	История развития науки "Аналитическая химия". Классификация методов анализа (по цели и решаемым задачам, по происхождению аналитического	7	подготовка к контрольной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	сигнала, по количеству определяемого вещества)			
2.	Сущность титриметрического метода анализа и основные расчетные формулы. Реакции, используемые в титриметрии. Требования к реакциям.Индикаторы.	20	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
3.	Способы выражения концентрации раствора (молярная, молярная концентрация эквивалента, титр, массовая доля).	20	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
4.	Протолитическая теория Бренстеда-Лоури.Автопротолиз. Ионное произведение воды. Вычисление рН растворов сильных кислот и оснований, слабых кислот и оснований, буферных растворов. Характеристика буферных растворов.	20	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
5.	Кислотно-основное титрование.Кривая титрования сильной кислоты сильным основанием	20	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
6.	Окислительно-восстановительное титрование. Уравнение Нернста.	20	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
7.	Расстановка коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях методом электронно-ионного баланса.	20	подготовка к контрольной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
8.	Комплексометрическое титрование (комплексометрия)	20	подготовка к контрольной работе	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
9.	Инструментальные методы анализа (Потенциометрия. Хроматография.Молекулярная абсорбционная спектроскопия).	72	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>219</b>		

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Сущность титриметрического метода анализа и основные расчетные формулы. Реакции, используемые в титриметрии. Требования к реакциям.Индикаторы.	0,5	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
				ОПК-5.2 ОПК-5.3
2.	Способы выражения концентрации раствора (молярная, молярная концентрация эквивалента, титр, массовая доля).	0,5	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
3.	Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Автопротолиз. Ионное произведение воды. Вычисление рН растворов сильных кислот и оснований, слабых кислот и оснований, буферных растворов. Характеристика буферных растворов.	0,5	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
4.	Кислотно-основное титрование. Кривая титрования сильной кислоты сильным основанием	0,5	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
5.	Окислительно-восстановительное титрование. Уравнение Нернста. Расстановка коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях методом электронно-ионного баланса.	0,5	проверка контрольной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
6.	Комплексометрическое титрование (комплексометрия)	0,5	проверка контрольной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
7.	Инструментальные методы анализа (Потенциометрия. Хроматография. Молекулярная абсорбционная спектроскопия).	1	прием лабораторной работы, прием экзамена, проверка контрольной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>4</b>		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
<b>8-й семестр</b>			
Контрольная работа	2	12	20
Лабораторная работа	3	24	40
Экзамен	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Р.Г. Романова, С.Ю. Гармонов, Н.И. Мовчан [и др.], Аналитическая химия [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и 18.03.01 "Хим. технология": М. : ИНФРА-М, 2017	400 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
И.И. Евгеньева, Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова [и др.], Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2013	70 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Т. . Большова, Г. . Брыкина, А. . Гармаш [и др.], Основы аналитической химии : Кн.1 [Учебник] : М. : Высш. шк., 2000	1471 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
И.И. Евгеньева, Н.И. Мовчан, Количественный химический анализ. Титриметрия [Электронный ресурс] учеб.-метод. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Movchan-Titrimetriya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Movchan-Titrimetriya.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
Н.И. Мовчан, Е.Ю. Ситникова, Расчеты в количественном химическом анализе [Учебник] учеб.-метод. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2018	101 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ю. . Лурье, Справочник по аналитической химии [Прочее] : М. : Химия, 1979	67 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС IPRSmart: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ  
Согласовано

### 11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:  
Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>  
Springer Nature: <https://link.springer.com/>  
zbMath : <https://zbmath.org/>

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)  
Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;  
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;  
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;  
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard  
Архиватор 7 Zip  
Блокнот Notepad  
Яндекс Браузер

А-340А (37,5 м<sup>2</sup>) – лекционная аудитория предназначена для проведения лекционных и практических занятий на 1 группу.

Оснащение: столы 9 шт, скамьи для обучающихся; стол для преподавателя – 1 шт., стул для преподавателя -1 шт.; доска для мела/магнитно-маркерная подвижная 1 шт.

Оборудование:

Интерактивная доска SMART Board M 600 -1 шт.

Проектор SMART UF 70 – 1 шт.

Ноутбук ASUS X552 M – 1 шт.

А-340 (229 м<sup>2</sup>) - учебная лаборатория химических методов анализа предназначена для проведения лабораторных и практических занятий на 2 группы.

Оснащение: столы, скамьи для обучающихся; стол для преподавателя – 4 шт., стул для преподавателя -4 шт.; доска для мела/магнитно-маркерная подвижная 4 шт., мойки для посуды – 7 шт.

Оборудование:

сушильный шкаф - 3 шт., вытяжной шкаф - 4 шт., весы электронные ЕТ-1500 1 шт., газовые горелки 6 шт.

Посуда для проведения лабораторных работ: пробирки химические, штативы для пробирок, стаканчики мерные на 50 и 100 мл, стеклянные палочки, воронки, пипетки мерные на 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50 мл, штативы для бюреток, бюретки на 25 мл, цилиндр на 50, 100, 500 мл, колбы конические на 250 мл, колбы мерные на 100, 200, 250, 500 и 1000 мл, груши резиновые, фильтровальная бумага.

А-332 - (196,3 м<sup>2</sup>)– учебная лаборатория инструментальных методов анализа предназначена для проведения лабораторных и практических занятий на 1 группу.

Оснащение: столы 12 шт., стулья; стол для преподавателя – 2 шт., стул для преподавателя -2 шт.; доска для мела/магнитно-маркерная подвижная 2 шт., мойки для посуды – 2 шт.

Оборудование:

Вытяжной шкаф типа ШВО-2Н – 1 шт.

pH-метр-вольтметр типа pH-150 2 шт., pH-150 МИ- 4 шт., pH-150М – 1 шт.

Устройство для сушки посуды – 1 шт.

Весы аналитические ВЛТЭ-150 – 1 шт.

Хроматограф типа ЛХМ-8МД - 2 шт.

Хроматограф типа ЛХМ-80, 1 шт.

Плитка электрическая 2 шт.

Посуда для проведения лабораторных работ: стаканчики мерные на 50 и 100 мл, стеклянные палочки, воронки, пипетки мерные на 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50 мл, делительные воронки на 250 и 500 мл, цилиндры мерные на 10, 25, 50, 100 и 500 мл, штативы для бюреток, бюретки на 25 мл, цилиндр на 50, 100, 500 мл, колбы конические на 250 мл, колбы мерные на 100, 200, 250, 500 и 1000 мл, груши резиновые, плитки электрические – 2 шт., фильтровальная бумага.

А-334 - (128,2 м<sup>2</sup>) – учебная лаборатория инструментальных методов анализа предназначена для проведения лабораторных и практических занятий на 1 группу.

Оснащение: столы 12 шт., стулья; стол для преподавателя – 2 шт., стул для преподавателя -2 шт.; доска для мела/магнитно-маркерная подвижная 2 шт., мойки для посуды – 2 шт.

Оборудование:

Вытяжной шкаф типа 2Ш-НЖ (2 шт.)

Колориметр фотоэлектрический, концентрац. типа КФК-2 – 4 шт.

Колориметр фотоэлектрический, концентрац. типа КФК-3 - 1 шт.

Спектрофотометр В-1200 - 1 шт

Спектрофотометр типа «Спекорд-IV-VIS - 1 шт.

Спектрофотометр СФ-26 - 2 шт.,

Спектрофотометр СФ-46 - 1 шт.,

Спектрофотометр «Спекорд-IR-75 - 1 шт.,

Спектрофотометр Спекорд М-40 - 1 шт.,

Пламенный фотометр типа ФПЛ-1 - 1 шт.,

Пламенный фотометр типа «Флафо» - 1 шт.

Посуда для проведения лабораторных работ: стаканчики мерные на 50 и 100 мл, воронки, делительные воронки на 250 и 500 мл, цилиндры мерные на 10 и 25 мл, штативы для бюреток с растворами, оптические кюветы для приборов, колбы мерные на 25, 50 и 100 мл, груши резиновые, фильтровальная бумага.

### **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» составляет 3 ч.

В процессе освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- системы дистанционного обучения;