

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  
«07» июня 2021 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 07.06.2021

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

Специальность:	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Специализация:	Технология пиротехнических средств
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Инженерный химико-технологический институт
Факультет:	Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества»
Курс; семестр	3; 5, 6

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	36	1
Лабораторная работа	63	1,75
Контроль самостоятельной работы	63	1,75
Самостоятельная работа	99	2,75
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (5 сем), Экзамен (6 сем)	27	0,75
Всего	288	8

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 907 от 07.08.2020) по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий для специализации «Технология пиротехнических средств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Профессор

С.Ю. Гармонов

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества», протокол от 17.05.2021 г. № 6.

Заведующий кафедрой *Согласовано* В.Ф. Сопин

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

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

- а) формирование общехимических знаний на основе изучения аналитических методов познания мира;
- б) формирование знаний для выбора оптимальных методов анализа состава различных объектов;
- в) обучение аналитической технологии получения данных о составе и количестве веществ, а также способам применения методов химического и инструментального анализа на практике;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих при проведении химического и инструментального анализа различных объектов;
- д) формирование практических навыков определения состава вещества и измерения количественных характеристик этого состава с помощью химических, физико-химических и физических методов анализа.

## **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 специализации «Технология пиротехнических средств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Общая и неорганическая химия
2. Органическая химия
3. Физика
4. Физическая химия

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

1. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2. Производственная практика (научно- исследовательская работа)

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

**ОПК-2 Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов**

ОПК-2.1. Знает фундаментальные законы и понятия химии и химической технологии, методику проектирования химико-технических систем, источники научно-технологической информации в профессиональной сфере, теоретические основы различных методов анализа

ОПК-2.2. Умеет выбрать оптимальный метод анализа в зависимости от объекта и поставленной задачи, а также обосновать свой выбор, проводить анализ соединения с использованием химических, аналитических и физико-химических методов разработать технологию химической реакции в ходе ее логического проектирования и постановки технологического эксперимента

ОПК-2.3. Владеет методами математической статистики для обработки результатов активного и пассивного эксперимента, навыками проведения химического и физико-химического анализа, интерпретации полученных результатов, представления результатов анализа

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- Основные понятия аналитической химии: аналитический сигнал; аналитический реагент (групповой, селективный, специфический); аналитическая реакция; чувствительность и

- избирательность аналитических определений; точность и правильность результатов анализа; нижний и верхний пределы определения (обнаружения); минимально определяемая концентрация; химические, физические и физико-химические методы анализа;
- Закономерности управления аналитическими реакциями и правила выбора условий для их проведения с заданной надежностью, точностью и чувствительностью;
  - Основные аналитические методы установления качественного и количественного состава веществ и материалов, их возможности и ограничения;
  - Теоретические основы аналитических методов;
  - Виды, типы аналитической посуды и оборудования, используемых в химических методах анализа;
  - Правила безопасного выполнения работ в аналитической лаборатории.

**Уметь:**

- Выполнять основные аналитические операции: взвешивание, растворение навески, приготовление растворов точной концентрации, а также правильно работать с мерными колбами, пипетками, бюретками; уметь титровать, разбавлять растворы, устанавливать концентрацию титрантов и проводить соответствующие расчеты;
- Выбрать оптимальный метод анализа в зависимости от объекта и поставленной задачи, а также обосновать свой выбор;
- Экспериментально выполнить аналитическое определение;
- Провести математическую обработку результатов анализа, вычислить погрешность определения и критически оценить свои результаты, сопоставив ее с погрешностью использованного метода;
- Использовать полученные знания для решения практических (производственных) задач.

**Владеть:**

- навыками проведения химического и физико-химического анализа;
- навыками интерпретации полученных результатов;
- навыками представления результатов анализа.

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ 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.	Химические методы анализа	5	18		27	18	45	Коллоквиум; Лабораторная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>5</b>	<b>18</b>		<b>27</b>	<b>18</b>	<b>45</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>
1.	Физико-химические методы анализа	6	18		36	45	54	Коллоквиум; Лабораторная работа; Экзамен
	<b>Итого по</b>	<b>6</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>45</b>	<b>54</b>	<b>Экзамен</b>

№ 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
	<b>семестру</b>							

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Химические методы анализа	2	Введение в аналитическую химию	ОПК-2.1
2.		2	Методы обнаружения и идентификации	ОПК-2.2
3.		2	Гравиметрический метод анализа. Гетерогенные равновесия	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.		2	Общая характеристика титриметрического метода анализа	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
5.		6	Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные равновесия	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
6.		4	Окислительно-восстановительное титрование и комплексонометрия	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
7.	Физико-химические методы анализа	6	Введение в ФХМА. Электрохимические методы анализа	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
8.		6	Спектральные методы анализа	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
9.		6	Хроматография. Другие физико-химические методы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</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-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.		4	Оценка возможности определения слабой кислоты или слабого основания в водном растворе методом прямого титрования.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3.		6	Стандартизация раствора хлороводородной кислоты и гидроксида натрия	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.		4	Перманганатометрическое определение окислителей методом обратного титрования	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
5.		4	Йодометрическое определение содержания меди (II) в растворе (методом титрования по заместителю)	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
6.		5	Определение карбонатной и общей жесткости воды	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
7.	Физико-химические методы анализа	4	Индикаторные электроды, их устройство и принцип работы. Знакомство с рН-метром. Определение фторид ионов с помощью ионселективного электрода	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
8.		4	Потенциометрическое определение содержания хлороводородной кислоты в растворе	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
9.		4	Потенциометрическое титрование с использованием окислительно-восстановительных реакций. Определение окислителей (дихромата калия) в сточных водах	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
10.		4	Фотометрическое определение меди (титана)	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
11.		4	Спектрофотометрическое определение метилового оранжевого	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
12.		4	Идентификация органических соединений методом ИК-спектроскопии	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
13.		4	Пламенная фотометрия. Определение содержания ионов натрия (калия) в водных растворах.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
14.		4	Качественный анализ в газожидкостной хроматографии. Идентификация веществ методом газожидкостной хроматографии	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
15.		4	Количественный анализ в газожидкостной хроматографии. Определение гексана в смеси предельных углеводородов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
		<b>ВСЕГО</b>	<b>63</b>	

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Введение в аналитическую химию. Методы обнаружения и идентификации	20	проработка лекционного материала, проработка теоретического материала	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.	Кислотно-основное, окислительно-восстановительное титрование и комплексонометрия	25	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3.	Введение в ФХМА. Электрохимические методы анализа	18	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, проработка теоретического материала	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.	Спектральные методы анализа	18	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, проработка теоретического материала	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
5.	Хроматография. Другие физико-химические методы	18	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, проработка теоретического материала	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
<b>ВСЕГО</b>		<b>99</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.	Введение в аналитическую химию. Методы обнаружения и идентификации	8	консультирование, опрос	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2.	Кислотно-основное, окислительно-восстановительное титрование и комплексонометрия	10	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3.	Введение в ФХМА. Электрохимические методы анализа	15	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
4.	Спектральные методы анализа	15	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
5.	Хроматография. Другие физико-химические методы	15	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
<b>ВСЕГО</b>		<b>63</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>5-й семестр</b>			
Лабораторная работа	6	36	60
Коллоквиум	2	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>6-й семестр</b>			
Лабораторная работа	9	18	36
Коллоквиум	3	18	24
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:

<b>Основные источники информации</b>	<b>Количество экземпляров</b>
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»
Р.Г. Романова, Н.И. Мовчан, Аналитическая химия [Прочее] Учебник: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018	<a href="http://znanium.com/go.php?id=977577">http://znanium.com/go.php?id=977577</a> Режим доступа: по подписке 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»
О. В. Родинков, С. С. Ермаков, Д. О. Кирсанов [и др.], Аналитическая химия. Химический анализ [Электронный ресурс] учебник: Санкт-Петербург : Лань, 2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/123662">https://e.lanbook.com/book/123662</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Количество экземпляров</b>
В. Г. Семенов, А. А. Ганеев, В. М. Немец [и др.], Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/173102">https://e.lanbook.com/book/173102</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Э.А. Иртуганова, С.Ю. Гармонов, В.Ф. Сопин, Химия и контроль качества эксплуатационных продуктов [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Стандартиз. и метрология": М. : Инфра-М, 2014	61 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Н.И. Мовчан, И.И. Евгеньева, Количественный химический анализ. Титриметрия [Учебник] учеб.-метод. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019	56 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»
Л. А. Карцова, А. А. Ганеев, Л. Н. Москвин [и др.], Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/173104">https://e.lanbook.com/book/173104</a> Режим доступа: по подписке 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 Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

**УНИЦ**  
*Согласовано*

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

Базы данных

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

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

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»:

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены техническими средствами обучения:

1. Интерактивная доска SMART Board M 600 - 1 шт.;
2. Проектор SMART UF 70 – 1 шт.;
3. Ноутбук ASUS X552 M – 1 шт.

Учебные лаборатории А-340 и А-332, оснащенные мерной посудой (бюретки, мерные колбы, пипетки, цилиндры), штативами, аналитическими весами, вытяжными шкафами, титрованными растворами, штативами, рН-метрами, фотоколориметрами, спектрофотометрами, пламенным фотометром, ИК-спектрометром

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Монитор PHILIPS 223 V5LSB – 10 шт.;
2. Системный блок AMD A 10 6800 – 5 шт.;
3. Системный блок AMD A 10 7850 – 5 шт.;
4. Клавиатура Oklick KB 170M USB – 10 шт.;
5. Манипулятор «мышь» Oklick 145M USB – 10 шт.;
6. Многофункциональный принтер МФУ Canon I-SENSYS MF211 – 1 шт.;
7. Проектор BENQ MP623 – 1 шт.

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

### **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» составляет 14 ч.

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

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе составляет 14 часов. В качестве образовательных технологий могут быть использованы:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
- системы дистанционного обучения.