

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:	Автоматизированное производство химических предприятий
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Инженерный химико-технологический институт
Факультет:	Факультет экологической, технологической и информационной безопасности
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 «Автоматизированное производство химических предприятий» 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 «Автоматизированное производство химических предприятий» 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. Стандартизация и сертификация производств

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
	Итого по семестру	5	18		27	18	45	Дифференцированный зачет
1.	Физико-химические методы	6	18		36	45	54	Коллоквиум; Лабораторная работа; Экзамен

№ 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
	анализа							
	Итого по семестру	6	18		36	45	54	Экзамен

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
	ВСЕГО	36		

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	ОПК-2.1

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции	
1	2	3	4	6	
			окислителей методом обратного титрования	ОПК-2.2 ОПК-2.3	
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 углеводов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	
		ВСЕГО	63		

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,	ОПК-2.1

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
			подготовка к лабораторной работе, проработка теоретического материала	ОПК-2.2 ОПК-2.3
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
	ВСЕГО	99		

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
	ВСЕГО	63		

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
5-й семестр			
Лабораторная работа	6	36	60
Коллоквиум	2	24	40
Итого		60	100
6-й семестр			
Лабораторная работа	9	18	36
Коллоквиум	3	18	24
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

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»
Р.Г. Романова, Н.И. Мовчан, Аналитическая химия [Прочее] Учебник: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018	http://znanium.com/go.php?id=977577 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	https://e.lanbook.com/book/123662 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
В. Г. Семенов, А. А. Ганеев, В. М. Немец [и др.], Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/173102 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	https://e.lanbook.com/book/173104 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

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: 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.