

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**»

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Направление подготовки:  | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов                   |
| Профиль:                 | Проектирование современных материалов на основе цифровых технологий |
| Квалификация выпускника: | Бакалавр  |
| Форма обучения:          | Заочная   |
| Институт:                | Институт технологии легкой промышленности, моды и дизайна           |
| Факультет:               | Факультет дизайна и программной инженерии                           |
| Кафедра-разработчик:     | Кафедра «Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества»  |
| 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   | 115  | 3,19             |
| Форма аттестации: Контрольная работа (8 сем),<br>Экзамен (8 сем) | 9    | 0,25             |
| Всего  | 144  | 4                |

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 701 от 02.06.2020) по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов для профиля «Проектирование современных материалов на основе цифровых технологий» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Я.Р. Валитова

---

### **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 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 «Проектирование современных материалов на основе цифровых технологий» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» обучающийся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» 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)
3. Экология

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

**ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания**

ОПК-1.1. Знает подходы для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-1.2. Умеет применять естественнонаучные и общинженерные знания

ОПК-1.3. Владеет современными методами моделирования и математического анализа

**ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные**

ОПК-4.1. Знает методы и способы проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности

ОПК-4.2. Умеет обрабатывать и представлять экспериментальные данные

ОПК-4.3. Владеет навыками проведения измерений и наблюдений и обработки и представления экспериментальных данных

**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 4 зачетные единицы, 144 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        | 78         | Контрольная работа;  |
| 2.    | Физико-химические (инструментальные) методы анализа | 8        | 2                             |                      | 2            | 1        | 30         | Лабораторная работа; Экзамен   |
|       | <b>Итого по семестру</b>                            | <b>8</b> | <b>4</b>                      |                      | <b>10</b>    | <b>4</b> | <b>108</b> | <b>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-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3                                  |
| 2.    | Химические методы анализа       | 2    | Методы количественного химического анализа. Титриметрический метод анализа                 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |

| № п/п | Раздел дисциплины                                   | Часы     | Тема лекционного занятия                              | Индикаторы достижения компетенции                              |
|-------|---|----------|---|--|
| 1     | 2   | 3        | 4   | 5  |
| 3.    | Физико-химические (инструментальные) методы анализа | 2        | Общая характеристика инструментальных методов анализа | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
|       | <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-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 2.    |   | 4         | Перманганатометрическое определение железа в растворе соли Мора методом прямого титрования        | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 3.    | Физико-химические (инструментальные) методы анализа | 2         | Качественный анализ смеси углеводов   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
|       | <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 сигнала, по количеству определяемого вещества) | 7    | подготовка к контрольной работе                                   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3                                  |
| 2.    | Сущность титриметрического метода анализа и основные расчетные формулы. Реакции, используемые в титриметрии. Требования к реакциям. Индикаторы.   | 14   | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 3.    | Способы выражения концентрации раствора (молярная, молярная концентрация эквивалента, титр,   | 10   | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3                                  |

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу   | Часы       | Форма СРС  | Индикаторы достижения компетенции                              |
|-------|---|------------|--|--|
| 1     | 2   | 3          | 5  | 6  |
|       | массовая доля).   |            |  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3                                  |
| 4.    | Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Автопротолиз. Ионное производство воды. Вычисление рН растворов сильных кислот и оснований, слабых кислот и оснований, буферных растворов. Характеристика буферных растворов. | 10         | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе                        | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 5.    | Кислотно-основное титрование. Кривая титрования сильной кислоты сильным основанием  | 18         | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе                        | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 6.    | Окислительно-восстановительное титрование. Уравнение Нернста.   | 8          | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе                        | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 7.    | Расстановка коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях методом электронно-ионного баланса.   | 8          | подготовка к контрольной работе  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 8.    | Комплексометрическое титрование (комплексонометрия)   | 10         | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе                        | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 9.    | Инструментальные методы анализа (Потенциометрия. Хроматография. Молекулярная абсорбционная спектроскопия)   | 30         | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
|       | <b>ВСЕГО</b>  | <b>115</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-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 2.    | Способы выражения концентрации раствора (молярная, молярная концентрация эквивалента, титр, массовая доля).                                     | 0,5  | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 3.    | Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Автопротолиз. Ионное производство воды. Вычисление рН растворов сильных кислот и оснований,             | 0,5  | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1                       |

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу   | Часы     | Форма КСР  | Индикаторы достижения компетенции                              |
|-------|---|----------|--|--|
| 1     | 2   | 3        | 5  | 6  |
|       | слабых кислот и оснований, буферных растворов. Характеристика буферных растворов.   |          |  | ОПК-4.2<br>ОПК-4.3   |
| 4.    | Кислотно-основное титрование. Кривая титрования сильной кислоты сильным основанием  | 0,5      | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 5.    | Окислительно-восстановительное титрование. Уравнение Нернста. Расстановка коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях методом электронно-ионного баланса. | 0,5      | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 6.    | Комплексометрическое титрование (комплексонометрия)   | 0,5      | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
| 7.    | Инструментальные методы анализа (Потенциометрия. Хроматография. Молекулярная абсорбционная спектроскопия)   | 1        | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3 |
|       | <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  | 1      | 6          | 10          |
| Лабораторная работа | 3      | 30         | 50          |
| 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»  |
| Т. . Большова, Г. . Брыкина, А. . Гармаш [и др.], Основы аналитической химии : Кн.1 [Учебник] : М. : Высш. шк., 2000  | 1471 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| Н.В. Алов, Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш [и др.], Основы аналитической химии : Кн.2 [Учебник] : М. : Высш. шк., 2000   | 1479 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «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»  |

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| <b>Дополнительные источники информации</b>   | <b>Количество экземпляров</b> |
|--|-------------------------------|
| Ю. . Лурье, Справочник по аналитической химии [Прочее] : М. : Химия, 1979  | 67 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» |

### 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 ВООК.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)

Реферативная электронная база данных актуальной научно-технической информации для инженеров «EngineeringVillage» издательства Elsevier. <https://www.engineeringvillage.com> (доступ по IP-адресам с компьютеров КНИТУ)

Электронные ресурсы реферативной и наукометрической базы данных Web of Science компании ClarivateAnalytics :

- WoInCites Benchmarking & Analytics
- WoInCites Journal and Highly Cited Data (Journal Citation Reports and Essential Science Indicators)
- WebofSciencePremium API

<http://webofknowledge.com> (доступ по IP-адресам с компьютеров КНИТУ)

## **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

«КонсультантПлюс»

Техэксперт

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Химия 8-11 класс. Виртуальная лаборатория

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. мерной посудой (бюретками, мерными колбами, пипетками, цилиндрами),
2. аналитическими весами;
3. необходимыми реактивами;
4. pH-метром;
5. фотоколориметром;
6. спектрофотометром.

техническими средствами обучения:

1. проектором SMART UF 70 ,

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. компьютерами ,

2. МФУ;

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

## **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» составляет 6 ч.

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

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