

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 21 » 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.13 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки: все профили подготовки

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения заочная

Институт: ИНХН, ИП

факультет ФННХ, ФХТ, ФТПМ, ФТППК

Кафедра-разработчик рабочей программы – Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества

Курс 2,3

| | 2 курс | | 3 курс | |
|--------------------------|---------|------------------|------------|------------------|
| | Часы | Зачетные единицы | Часы | Зачетные единицы |
| Лекции | 2 | 0,05 | 6 | 0,17 |
| Практические занятия | - | - | - | - |
| Семинарские занятия | - | - | - | - |
| Лабораторные занятия | - | - | 8 | 0,22 |
| Самостоятельная работа | 16 (7*) | 0,45 (0,2*) | 139 | 3,86 |
| Форма аттестации экзамен | - | - | 9 (18*) | 0,25 (0,5) |
| Всего | 18 (9*) | 0,5 (0,25*) | 162 (171*) | 4,5 (4,75*) |

* - для профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Казань, 2019 г.

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 с целью установления качественного и количественного состава различных объектов;
- в) обучение аналитической технологии получения данных о составе и количестве веществ, а также способам применения методов количественного химического анализа на практике;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих при проведении анализа различных объектов с помощью химических методов;
- д) формирование практических навыков определения состава вещества и измерения количественных характеристик этого состава с помощью методов количественного химического анализа.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к обязательным дисциплинам базовой части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и инновационной, научно-педагогической, производственно-технологической, консультационно-экспертной и проектно-технологической профессиональной деятельности.

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

- а) Б1.Б.10 Общая и неорганическая химия;
- б) Б1.Б.11 Органическая химия.

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

- а) Б1.Б.9 Экология;
- б) Б1.Б.19 Общая химическая технология;
- в) Б1.Б.15 Безопасность жизнедеятельности;
- Б1.Б.21 Моделирование химико-технологических процессов;
- Б1.Б.23 Системы управления химико-технологическими процессами.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», могут быть использованы при прохождении учебной, производственной, преддипломной и педагогической практик, выполнении выпускных квалификационных работ и магистерской диссертации, а также в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК – 1: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

ОПК – 3: готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

ПК – 3: готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности;

ПК – 10: способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) основные понятия аналитической химии: аналитический сигнал; аналитический реагент; аналитическая реакция; чувствительность и избирательность аналитических определений; точность и правильность результатов анализа; нижний и верхний пределы определения (обнаружения); минимально определяемая концентрация; методы количественного химического анализа;

б) закономерности управления аналитическими реакциями и правила выбора условий для их проведения с заданной надежностью, точностью и чувствительностью;

в) основные аналитические методы установления количественного состава веществ и материалов, их возможности и ограничения;

г) теоретические основы аналитических методов;

д) виды, типы аналитической посуды и оборудования, используемых в химических методах анализа;

ж) правила безопасного выполнения работ в аналитической лаборатории.

2) Уметь:

а) 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;

б) выбрать оптимальный метод анализа в зависимости от объекта и поставленной задачи, а также обосновать свой выбор;

в) экспериментально выполнить аналитическое определение;

г) провести математическую обработку результатов анализа, вычислить погрешность определения и критически оценить свои результаты, сопоставив ее с погрешностью использованного метода (методики);

д) использовать полученные знания для решения профессиональных задач.

3) **Владеть:**

- а) навыками проведения химического анализа;
- б) навыками интерпретации полученных результатов;
- в) навыками представления результатов анализа.

4. **Структура и содержание дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

| № п/ п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|------------------|--|---------|----------------------------------|--------------|-----------------------------|-------------|--|
| | | | Лекции | Семина ры | Лабора- торные работы | СРС | |
| 1 | Основы аналитической химии | 4 | 2 | - | - | 16 (7*) | <i>Материалы для подготовки к выполнению контрольной работы (№2) и подготовки к экзамену</i> |
| 2 | Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование | 5 | 4 | - | 4 | 92 (97*) | <i>Материалы для выполнения лабораторной работы и подготовки к экзамену</i> |
| 3 | Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование | 5 | 2 | - | 4 | 70 (74*) | <i>Материалы для выполнения лабораторной работы и подготовки к экзамену</i> |
| Форма аттестации | | | | | | Экзамен | |

5. *Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий*

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Формируемые компетенции |
|-------|---|------|---|--|---------------------------|
| 1 | 1. Основы аналитической химии | 2 | Введение в аналитическую химию | <p>Роль и значение аналитической химии (АХ). Цель и задачи АХ. Классификация аналитических методов по целям и решаемым задачам. Методы аналитической химии.</p> <p>Основные термины и определения: <i>количество вещества, единица количества вещества, молярная масса вещества, эквивалент вещества.</i></p> <p>Способы выражения концентраций (<i>молярная, молярная концентрация эквивалента, массовая концентрация, массовая доля</i>), переход от одной концентрации к другой.</p> | ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-10 |
| 2 | 2. Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование | 4 | Основы титриметрии. Метод кислотно-основного титрования | <p>Основы титриметрических методов. Принцип (закон) эквивалентности или эквивалентных соотношений и его применение для аналитических расчетов. Основные расчетные формулы титриметрии.</p> <p>Современные представления о кислотах и основаниях: теории Аррениуса, Бренстеда и Лоури, Льюиса. Амфолиты. Автопротолиз воды, константа автопротолиза. Вычисление рН растворов сильных кислот и оснований, слабых кислот и оснований. Буферные растворы, их свойства, вычисление рН буферных растворов. Кривые титрования. Выбор индикаторов.</p> | ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-10 |
| 3 | 3. Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование | 2 | Метод окислительно-восстановительного титрования | <p>Равновесия в окислительно-восстановительных реакциях. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста. Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Методы нахождения точки эквивалентности. Выбор индикаторов.</p> | ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-10 |

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Учебным планом бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» не предусмотрены практические занятия по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося теоретических основ аналитической химии, а также выработка студентами определенных умений, связанных с вопросами практического использования полученных знаний и приобретение навыков выполнения аналитических операций и процедур.

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры АХСМК с использованием специального оборудования.

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы | Краткое содержание | Формируемые компетенции |
|-------|-------------------|------|---|---|---------------------------|
| 1 | 2 | 4 | Определение соотношения между растворами едкого натра и хлороводородной кислоты | Техника безопасности в лаборатории ХМА. Титрование различных объемов раствора <i>NaOH</i> титрованным раствором <i>HCl</i> по метиловому оранжевому. | ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-10 |
| 2 | 3 | 4 | Перманганатометрическое определение содержания окислителей | Уравнивание окислительно-восстановительных реакций методом ионно-электронного баланса. Перманганатометрическое определение содержания дихромата калия в растворе методом обратного титрования с использованием раствора соли Мора. | ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-10 |

8. Самостоятельная работа бакалавра

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Формируемые компетенции |
|-------|--|----------|---|------------------------------------|
| 1 | Основные понятия аналитической химии | 16 (7*) | Подготовка к выполнению контрольной работы № 2, Подготовка к выполнению лабораторных работ, Подготовка к сдаче экзамена | ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-10 |
| 2 | Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование | 92 (97*) | Выполнение контрольной работы № 2, Оформление отчета по лабораторной работе №1, Подготовка к сдаче экзамена | ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-10 |
| 3 | Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование | 70 (74*) | Выполнение контрольной работы № 2. Оформление отчета по лабораторной работе №2. Подготовка к сдаче экзамена | ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-10 |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение 2 лабораторных работ, 1 контрольной работы. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

| Оценочные средства | Кол-во | Min, баллов | Max, баллов |
|---------------------|--------|-------------|-------------|
| Лабораторные работы | 2 | 2x12 = 24 | 2x18 = 36 |
| Контрольные работы | 1 | 12 | 24 |
| Экзамен | | 24 | 40 |
| Итого: | | 60 | 100 |

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа». Форма аттестации – экзамен в письменной форме. Экзаменационный билет состоит из четырех вопросов, тематика которых соответствует содержанию лекций и лабораторных занятий. Максимальный промежуточный рейтинг на экзамене составляет - 40 баллов, минимальный – 24 балла.

Максимальный промежуточный рейтинг по дисциплине составляет - 100 баллов, минимальный – 60 баллов.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для набора обучающихся 2019 года в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации | Количество экземпляров |
|---|--|
| 1. Мовчан, Н.И. Аналитическая химия: Учебник. (Высшее образование: Бакалавриат)./ Н.И. Мовчан, Р.Г.Романова, Т.С.Горбунова [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 394 с. – ISBN 978-5-16-009311-6. | 400 экз. в УНИЦ КНИТУ; |
| 2. Мовчан, Н.И. Основы аналитической химии. Химические методы анализа: учеб. пособие./Н.И. Мовчан, Р.Г.Романова, Т.С.Горбунова, И.И.Евгеньева; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань, 2012. – 194 с. | 114 экз. в УНИЦ КНИТУ; http://ft.kstu.ru/ft/Movchan-analit-himi.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ |
| 3. Мовчан, Н.И. Расчеты в количественном химическом анализе: учеб.-метод. пособие. /Н.И. Мовчан, Е.Ю. Ситникова; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань, 2018. – 224 с. | 101 экз. в УНИЦ КНИТУ |

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Количество экземпляров |
|--|------------------------|
| 1. Основы аналитической химии: В 2 кн. /под ред. Ю.А.Золотова. Кн.2: Методы химического анализа. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2000. – 494 с. | 1479 экз. в УНИЦ КНИТУ |

10.3 Электронные источники информации

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

1. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>;
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>;
3. ЭБС Лань – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>;
4. ЭБС Znanium.com – Режим доступа: <http://znanium.com/>;
5. ЭБС КнигаФонд - Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>;
6. ЭБС Библиотех - Режим доступа: <https://knitu.bibliotech.ru/>;

7. ЭБС Консультант студента - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>;
8. ЭБС РУКОНТ - Режим доступа: <http://rucont.ru/>;
9. ЭБС IPRbooks - Режим доступа: <http://www/bibliocomplectator.ru/>.

10.4. 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

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



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

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

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения чтения лекций по дисциплине используются мультимедийные средства (ноутбук, проектор) и наборы слайдов.

Лабораторные занятия проводятся в учебных лабораториях кафедры А-340, А-332, А-334.

А-340 (229 м²) - 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 м²)– учебная лаборатория инструментальных методов анализа предназначена для проведения лабораторных 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 м²)– учебная лаборатория инструментальных методов анализа предназначена для проведения лабораторных 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, центрац. 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

Удельный вес занятий в интерактивной форме:

| Дисциплина | Интерактивные часы | | | | % от ауд. часов | Образовательные технологии |
|--|--------------------|-----|-----|-------|-----------------|---|
| | Всего | Лек | Лаб | Практ | | |
| Б1.Б.13 - «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» | 8 | - | 8 | - | 50 | Работа в малых группах Исследовательский метод |