

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: | 19.03.01 Биотехнология |
| Профиль: | Пищевая биотехнология |
| Квалификация выпускника: | Бакалавр |
| Форма обучения: | Заочная |
| Институт: | Институт пищевых производств и биотехнологии |
| Факультет: | Факультет пищевой инженерии |
| Кафедра-разработчик: | Кафедра «Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества» |
| Курс; семестр | 1-2; 3, 5, 6 |

| Вид нагрузки | Часы | Зачётные единицы |
|---|------|------------------|
| Лекция | 10 | 0,28 |
| Лабораторная работа | 12 | 0,33 |
| Практическое занятие | 2 | 0,06 |
| Контроль самостоятельной работы | 8 | 0,22 |
| Самостоятельная работа | 207 | 5,75 |
| Форма аттестации: Экзамен (5 сем), Зачет (6 сем), Контрольная работа (5 сем, 6 сем) | 13 | 0,36 |
| Всего | 252 | 7 |

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 193 от 11.03.2015) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология для профиля «Пищевая биотехнология» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Профессор

О.В. Михайлов

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, расширение и углубление общехимических знаний студентов на основе изучения аналитического метода познания мира;
- б) обучение способам определения состава вещества и измерения количественных характеристик этого состава с помощью химических, физико-химических и физических методов анализа.
- в) раскрытие сущности процессов и явлений, происходящих в ходе выполнения химических и физико-химических методов анализа
- г) приобретение студентами знаний для выбора оптимальных методов анализа состава любого объекта.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к базовой части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Пищевая биотехнология» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» обучающийся по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

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

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

1. Пищевая биотехнология
2. Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
3. Техно-химический контроль и учет на предприятиях пищевой промышленности
4. Физико-химические методы анализа биологически активных веществ

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-

временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- элементный, молекулярный, фазовый анализ;
- качественный химический анализ;
- методы количественного химического анализа (гравиметрический анализ, титриметрический анализ; кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное и комплексонометрическое титрование).
- физико-химические методы анализа: оптические методы анализа, электрохимические методы анализа, хроматографические (сорбционные- методы анализа);
- методы разделения и концентрирования веществ
- элементный, молекулярный, фазовый анализ;
- качественный химический анализ;
- методы количественного химического анализа (гравиметрический анализ, титриметрический анализ; кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное и комплексонометрическое титрование).
- физико-химические методы анализа: оптические методы анализа, электрохимические методы анализа, хроматографические (сорбционные- методы анализа);
- методы разделения и концентрирования веществ.

Уметь:

- выполнить 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.
- выполнить 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 экспериментального выполнения основных операций химического и физико-химического анализа;
- навыками экспериментального выполнения аналитического определения в рамках конкретной разновидности химического или физико-химического анализа, а также проведения соответствующих расчетов в рамках данного анализа;
- навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях, терминах и справочных данных аналитической химии, необходимых для решения тех или иных задач анализа в химической технологии.
- навыками экспериментального выполнения основных операций химического и физико-химического анализа;
- навыками экспериментального выполнения аналитического определения в рамках конкретной разновидности химического или физико-химического анализа, а также проведения соответствующих расчетов в рамках данного анализа;
- навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях, терминах и справочных данных аналитической химии, необходимых для решения тех или иных задач анализа в химической технологии.

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. | Химические методы анализа | 3 | 2 | | | | 7 | Контрольная работа |
| | Итого по семестру | 3 | 2 | | | | 7 | |
| 1. | Физико-химические и физические (инструментальные) методы анализа | 5 | 8 | | 12 | 4 | 138 | Лабораторная работа; Экзамен |
| | Итого по семестру | 5 | 8 | | 12 | 4 | 138 | Контрольная работа, Экзамен |
| 1. | Теоретические основы аналитической химии | 6 | | 2 | | 4 | 62 | Собеседование |

| № 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 |
| | Итого по семестру | 6 | | 2 | | 4 | 62 | Зачет, Контрольная работа |

5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Формируемые компетенции |
|-------|--|-----------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Химические методы анализа | 2 | Т1. Введение в химические методы анализа | ОПК-2 ОПК-3 |
| 2. | Физико-химические и физические (инструментальные) методы анализа | 8 | Т2. Введение в физико-химические методы анализа | ОПК-2 ОПК-3 |
| | ВСЕГО | 10 | | |

6. Содержание практических/семинарских занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Формируемые компетенции |
|-------|--|----------|---------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 1. | Теоретические основы аналитической химии | 2 | П1. Общая систематика методов анализа | ОПК-2 ОПК-3 |
| | ВСЕГО | 2 | | |

7. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Формируемые компетенции |
|-------|--|--------------|--|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 1. | Физико-химические и физические (инструментальные) методы анализа | 2 | Л1. Кислотно-основное ацидиметрическое титрование | ОПК-2 ОПК-3 |
| 2. | | 2 | Л2. Редокс-метрическое титрование | ОПК-2 ОПК-3 |
| 3. | | 3 | Л3. Потенциометрическое определение содержания кислот в водном растворе (хлороводородной, уксусной, фосфорной) | ОПК-2 ОПК-3 |
| 4. | | 3 | Л4. Фотометрическое определение меди и (или) титана в водном растворе | ОПК-2 ОПК-3 |
| 5. | | 2 | Л5. Определение гексана в смеси предельных углеводов | ОПК-2 ОПК-3 |
| | | ВСЕГО | 12 | |

8. Самостоятельная работа

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Формируемые компетенции |
|-------|---|------|-----------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | |

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Формируемые компетенции |
|-------|---|------------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | С1. Аналитическая реакция. Разнообразие аналитического сигнала в качественном химическом анализе | 4 | подготовка к контрольной работе | ОПК-2 ОПК-3 |
| 2. | С2. Действие групповых реагентов на катионы и анионы. Введение в аналитическую химию. Идентификация веществ | 3 | подготовка к контрольной работе | ОПК-2 ОПК-3 |
| 3. | С1. Химические методы анализа | 48 | подготовка к лабораторной работе | ОПК-2 ОПК-3 |
| 4. | С2. Электрохимические методы анализа | 30 | подготовка к лабораторной работе | ОПК-2 ОПК-3 |
| 5. | С3. Спектральные методы анализа | 30 | подготовка к лабораторной работе | ОПК-2 ОПК-3 |
| 6. | С4. Хроматографические методы анализа | 30 | подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену | ОПК-2 ОПК-3 |
| 7. | С5. Систематика и специфика химических методов анализа | 26 | проработка тем отведенных для самостоятельной работы | ОПК-2 ОПК-3 |
| 8. | С6. Систематика и специфика электрохимических методов анализа | 12 | проработка тем отведенных для самостоятельной работы | ОПК-2 ОПК-3 |
| 9. | С7. Систематика и специфика спектральных методов анализа | 12 | проработка тем отведенных для самостоятельной работы | ОПК-2 ОПК-3 |
| 10. | С8. Систематика и специфика хроматографических методов анализа | 12 | проработка тем отведенных для самостоятельной работы | ОПК-2 ОПК-3 |
| | ВСЕГО | 207 | | |

8.1. Контроль самостоятельной работы

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Формируемые компетенции |
|-------|--|----------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | К1. Химические методы анализа | 1 | прием лабораторной работы | ОПК-2 ОПК-3 |
| 2. | К2. Электрохимические методы анализа | 1 | прием лабораторной работы | ОПК-2 ОПК-3 |
| 3. | К3. Спектральные методы анализа | 1 | прием лабораторной работы | ОПК-2 ОПК-3 |
| 4. | К4. Хроматографические методы анализа | 1 | прием лабораторной работы, прием экзамена | ОПК-2 ОПК-3 |
| 5. | К5. Систематика и специфика химических методов анализа | 1 | опрос | ОПК-2 ОПК-3 |
| 6. | К6. Систематика и специфика электрохимических методов анализа | 1 | опрос | ОПК-2 ОПК-3 |
| 7. | К7. Систематика и специфика спектральных методов анализа | 1 | опрос | ОПК-2 ОПК-3 |
| 8. | К8. Систематика и специфика хроматографических методов анализа | 1 | опрос | ОПК-2 ОПК-3 |
| | ВСЕГО | 8 | | |

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 | | | |
| Экзамен | 1 | 24 | 40 |
| Лабораторная работа | 3 | 36 | 60 |
| Итого | | 60 | 100 |
| 6-й семестр | | | |
| Собеседование | 1 | 60 | 100 |
| 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» |
| Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Прочее] Учебник и практикум для вузов: Москва : Юрайт, 2020 | https://urait.ru/bcode/449690 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова, Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа [Прочее] Учебник и практикум для вузов: Москва : Юрайт, 2020 | https://urait.ru/bcode/450432 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова, Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа [Прочее] Учебник и практикум Для СПО: Москва : Юрайт, 2020 | https://urait.ru/bcode/450742 Режим доступа: по подписке КНИТУ |

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Количество экземпляров |
|--|---|
| Ю. А. Золотов, Проблемы аналитической химии [Прочее] : Москва : Издательство Наука, 2014 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468706 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| Ю. А. Золотов, Очерки истории аналитической химии [Прочее] : Москва : Техносфера, 2018 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496615 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, 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 ФХМА»:

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;

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;
Офисные и деловые программы: Константа: Управление процессами.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы следующие мультимедийные средства.

На лекционных занятиях:

комплект электронных презентаций/слайдов;

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

На лабораторных занятиях:

учебная лаборатория кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества, оснащенная всем необходимым лабораторным оборудованием для выполнения лабораторных работ по разделу «Химические методы анализа»;

учебная лаборатория физико-химических методов анализа кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием для выполнения лабораторных работ по разделу «Физико-химические и физические (инструментальные) методы анализа»;

шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Прочее

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

Лаборатория химических методов анализа: набор стеклянной посуды (колбы, бюретки, пробирки), химических реактивов (в виде твердых вещества и растворов с определенными концентрациями), приборов (аналитические весы, электрические нагревательные приборы) и др., необходимых для осуществления качественного и количественного химического анализа;

Лаборатория физико-химических методов анализа: приборная техника для реализации спектральных (фотометры, спектрофотометры), электрохимических (потенциометры) и сорбционных (хроматографы) методов анализа и связанное с ними вспомогательное оборудование, набор стеклянной посуды (колбы, бюретки), реактивов (в виде растворов с определенными концентрациями), и др., необходимых для осуществления качественного и количественного физико-химического анализа

техническими средствами обучения:

электронные презентации/слайды лекционного и практического материала по дисциплине; презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

Персональные компьютеры, размещенные в рамках специально выделенной аудитории (компьютерный класс для студентов), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа 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:

- творческие задания;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- эвристическая беседа;

- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм», ПОПС- формула, «дерево решений», «анализ казусов», «переговоры и медиация», «лестницы и змейки»);
- тренинги.