

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 «**ОСНОВЫ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ И
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМОГРАФИИ**»

| | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Направление подготовки: | 18.03.01 Химическая технология |
| Профиль: | Химическая технология органических веществ |
| Квалификация выпускника: | Бакалавр |
| Форма обучения: | Заочная |
| Институт: | Институт нефти, химии и нанотехнологии |
| Факультет: | Факультет нефти и нефтехимии |
| Кафедра-разработчик: | Кафедра «Технологии основного органического и нефтехимического синтеза имени профессора Г.Х. Камая» |
| Курс; семестр | 4-5; 12, 14 |

| Вид нагрузки | Часы | Зачётные единицы |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------|
| Лекция | 4 | 0,11 |
| Лабораторная работа | 6 | 0,17 |
| Контроль самостоятельной работы | 10 | 0,28 |
| Самостоятельная работа | 120 | 3,33 |
| Форма аттестации: Дифференцированный зачет (14 сем), Контрольная работа (14 сем) | 4 | 0,11 |
| Всего | 144 | 4 |

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 922 от 07.08.2020) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология для профиля «Химическая технология органических веществ» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Ассистент

Г.Ш.Гимазетдинова

Доцент

Г.Ю. Климентова

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии основного органического и нефтехимического синтеза имени профессора Г.Х. Камая», протокол от 26.05.2021 г. № 11.

Заведующий кафедрой *Согласовано* С.В. Бухаров

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии» являются:

- а) приобретение опыта в планировании и практическом выполнении исследований в области определения качества продукции нефтехимического синтеза.
- б) обучение практических основ хроматографических методов установления состава многокомпонентных смесей.
- в) раскрытие сущности физико-химических процессов, происходящих при использовании различных методов ионизации с последующим применением их при идентификации сырья и продукции химических производств.
- г) приобретение навыков практического использования современной приборной базы для установления состава продукции нефтехимического синтеза.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Химическая технология органических веществ» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Основы хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии» обучающийся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Органическая химия (школьный курс)
2. Физическая химия (школьный курс)

Дисциплина «Основы хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2. Производственная практика (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-6 Способен к проведению научно-исследовательских работ в области химии и технологии органических веществ

ПК-6.1. Знает химию и технологию органических веществ, новейшие достижения в этой области науки и техники, историю развития конкретной научной проблемы; современные методы исследования и средств исследования свойств и структур органических веществ; основные поисковые системы для работы с научно-технической информацией.

ПК-6.2. Умеет осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования; формулировать цели и задачи исследования; определять объект и предмет исследования; проводить обоснование актуальности выбранной темы и характеристики современного состояния изучаемой проблемы; обрабатывать полученные результаты, планировать и проводить химические эксперименты, анализировать и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок; формулировать и разрешать задачи, возникающие в ходе выполнения научно-исследовательской работы; выбирать необходимые методы исследования, исходя из задач конкретного исследования; составлять отчет о научных исследованиях; пользоваться физико-химическими методами установления строения органических веществ; пользоваться набором компьютерных программ для обработки полученных результатов.

ПК-6.3. Владеет основными понятиями и знаниями в области химии и технологии органических веществ; современными информационными технологиями при проведении научных исследований, конкретными программными продуктами и информационными ресурсами; навыками проведения научных исследований и технических разработок; методами контроля технологических процессов и аналитической стандартизации качества

органических продуктов с использованием физико-химических методов.; навыками самостоятельной работы, способами проведения научных обсуждений, навыками выступлений с научными докладами; оценки полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- методические основы планирования масс-спектрометрического и хроматографического эксперимента для практической его реализации исследований в области органического и нефтехимического синтеза
- основы физических процессов ионизации в источниках ионов масс-спектрометров и возникающие при этом типы ионов
- основы процессов физико-химических разделения веществ в хроматографии
- методы детектирования, используемые в газовой и жидкостной хроматографии
- основные особенности блок-схем современных хроматографов и масс-спектрометров

4

- пределы обнаружения компонентов при использовании хроматографических и масс-спектрометрических методов
- основы качественного и количественного анализа метода высокоэффективной жидкостной хроматографии

Уметь:

- выполнять экспериментальные процедуры хроматографического и масс-спектрометрического анализа
- определять преимущества и недостатки методов по основным техническим показателям современного хроматографического и масс-спектрометрического оборудования
- модернизировать известные хроматографические и масс-спектрометрические методики для решения конкретных аналитических задач
- пользоваться учебной, научной и справочной литературой в области хроматографических и масс-спектрометрических методов исследования состава сложных смесей.
- пользоваться набором компьютерных программ обработки масс-спектрометрических и хроматографических данных

Владеть:

- экспериментальными и компьютерными методиками расчета данных хроматографического и масс-спектрометрического анализа органических соединений, продуктов нефтехимического синтеза и др. соединений

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. | Теоретические основы хроматографии | 12 | 2 | | | | 7 | Контрольная работа |
| | Итого по семестру | 12 | 2 | | | | 7 | |
| 1. | Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматографии | 14 | 0,5 | | 1,5 | 3 | 38 | Контрольная работа; Лабораторная работа; Собеседование |
| 2. | Жидкостная хроматография | 14 | 1 | | 1,5 | 3 | 37 | |
| 3. | Хромато-масс-спектрометрия | 14 | 0,5 | | 3 | 4 | 38 | |
| | Итого по семестру | 14 | 2 | | 6 | 10 | 113 | Дифференцированный зачет, Контрольная работа |

5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|----------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Теоретические основы хроматографии | 1 | История развития хроматографического метода анализа. Основные понятия и определения | ПК-6.1 |
| 2. | | 1 | Теоретические основы хроматографии. Основные характеристики хроматографического процесса | ПК-6.1 |
| 3. | Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматографии | 0,5 | Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматографии | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| 4. | Жидкостная хроматография | 1 | Жидкостная хроматография | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| 5. | Хромато-масс-спектрометрия | 0,5 | Хромато-масс-спектрометрия | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| | ВСЕГО | 4 | | |

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. | Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматографии | 1,5 | Установления строения органических соединений с помощью газожидкостной хроматографии | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|--------------|----------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 2. | Жидкостная хроматография | 1,5 | Установления строения органических соединений с помощью жидкостной хроматографии | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| 3. | Хромато-масс-спектрометрия | 1,5 | Установления строения органических соединений с помощью хромато-масс-спектрометрии | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| 4. | | 1,5 | Идентификация продуктов нефтехимического синтеза методом хромато-масс-спектрометрии | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| ВСЕГО | | 6 | | |

8. Самостоятельная работа

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|--------------|----------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 1. | Теоретические основы хроматографии | 7 | | ПК-6.1 |
| 2. | Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматографии | 38 | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| 3. | Жидкостная хроматография | 37 | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| 4. | Хромато-масс-спектрометрия | 38 | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| ВСЕГО | | 120 | | |

8.1 Контроль самостоятельной работы

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Индикаторы достижения компетенции |
|--------------|----------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 1. | Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматографии | 3 | опрос, прием лабораторной работы, проверка контрольной работы | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| 2. | Жидкостная хроматография | 3 | опрос, прием лабораторной работы, проверка контрольной работы | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| 3. | Хромато-масс-спектрометрия | 4 | опрос, прием лабораторной работы, проверка контрольной работы | ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| ВСЕГО | | 10 | | |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Основы хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии» 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 |
|---------------------|--------|------------|-------------|
| 14-й семестр | | | |
| Лабораторная работа | 4 | 36 | 60 |
| Контрольная работа | 2 | 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 «Основы хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации | Количество экземпляров |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| И. . Кузнецов, Научное исследование [Учебник] методика проведения и оформление: М. : Дашков и К, 2006, 406 с. | 50 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| В.Ф. Травень, Органическая химия [Электронный ресурс] учебное пособие : в 3 т.: Москва : Лаборатория знаний, 2020 | https://e.lanbook.com/book/151524 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| Ф.Ф. Литвин, Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика [Электронный ресурс] Учебное пособие: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013, 263 с. | http://znanium.com/go.php?id=352873 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| В.Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Прочее] Учебное пособие: Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2020, 200 с. | http://znanium.com/go.php?id=1092964 Режим доступа: по подписке КНИТУ |

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Количество экземпляров |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Т. П. Александрова, А. А. Казакова, А. И. Апарнев, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Прочее] учебное пособие: Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575157 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| Р. . Кунакова, Р. . Зайнуллин, О. . Куковинец, Применение спектроскопии в органической химии [Прочее] : М. : Химия, 2007, 272 с. | 1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| А. Т. Лебедев, Масс-спектрометрия в органической химии [Прочее] учебное пособие: Москва : Техносфера, 2015 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496508 Режим доступа: по подписке КНИТУ |

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Основы хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии» 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 «Основы хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии»:

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

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1) комплект электронных презентаций

2) аудитория Е-404, оснащенные презентационной техникой (интерактивная доска с компьютером),

3) аудитория Е- 401, оснащенные презентационной техникой (проектор EPSON Multimedia Projector EB-WO2, экран, ноутбук Asus K53E),

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду

КНИТУ.

При проведении лабораторных занятий используется оборудование: хромато-масс-спектрометр Хроматэк-Кристалл-ГХ-МС DSQ. Студенты обеспечиваются руководством по эксплуатации оборудования, и методическими указаниями по оформлению отчетов.

Для обучающихся в аудиториях Е-401 и Е-404 предусмотрены рабочие места за учебными партами в комплекте со стульями и под вытяжными шкафами.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Основы хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии» составляет 3 ч.

В процессе освоения дисциплины «Основы хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии» используются следующие образовательные технологии:

В качестве образовательных технологий могут быть использованы:

- 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);
- системы дистанционного обучения.