

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

УТВЕРЖДАЮ

 Проректор по УР
А.В.Бурмистров
« 11 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б.1.В.ДВ.11.1 «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза»

Направление подготовки (18.03.01) «Химическая технология»

Профиль подготовки «Химическая технология органических веществ»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Программа подготовки: академический бакалавриат

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологии, факультет нефти и нефтехимии

Кафедра-разработчик рабочей программы Технология основного органического и нефтехимического синтеза

Курс, семестр 3.6

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0.5
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	27	0.75
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации экзамен	27	0.75
Всего	144	4

Казань 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11.08.2016 по направлению «Химическая технология» (18.03.01)

По профилю «Химическая технология органических веществ», на основании учебного плана, утвержденного, год начала подготовки 2018г.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент

(должность)

(подпись)

Маврин В.Ю.

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТООНС, протокол от 2.07.2018г. №15

Зав. кафедрой

Бухаров С.В.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета, реализующего подготовку образовательной программы от 23.08.2018г. № 12

Председатель комиссии, профессор

Н.Ю.Башкирцева

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза» являются:

- а) ознакомить с методами технических и экспериментальных исследований;
- б) изучить физико-химические методы установления строения органических соединений;
- в) изучить виды контроля сырья, технологических процессов и аналитической стандартизации качества органических продуктов, с использованием физико-химических методов анализа;
- г) изучить методы поиска, обработки научно-технической информации по идентификации органических веществ с помощью физико-химических методов анализа.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза» относится к дисциплинам по выбору ОП и формирует у бакалавров по направлению 18.01.03 «Химическая технология» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза» бакалавр должен иметь базовую подготовку бакалавра по направлению 18.01.03 «Химическая технология» с учетом профиля:

- Б.1Б.8 - Физика;
- Б.1Б.11 - Органическая химия;
- Б.1Б.13 - Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Дисциплина «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б.1.В.ОД.6 – Физико-химические методы анализа
- Б.1.В.ОД.14 - Технология органического синтеза

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза», могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практик и при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-10 способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

ПК-18 готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

ПК-19 готовность использовать знание основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетенции конкретного направления

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- возможности и применение физических методов установления строения органических веществ.

- устройство и принцип действия спектрометров и спектрофотометров;
- способы, приемы и условия записи спектров органических соединений;
- области поглощения органических соединений и функциональных групп в ИК- спектрах;
- особенности ИК- спектров алифатических и ароматических углеводородов и групп, соединений, содержащих ненасыщенные связи. карбонильную группу, связи О-Н и N-H;
- диапазоны химических сдвигов функциональных групп в ПМР;
- виды ионов в масс-спектрах;
- факторы, влияющие на эффективность хроматографического разделения.

2) Уметь:

- пользоваться физико-химическими методами установления строения органических веществ;
- применять физико-химические методы для качественного и количественного анализа органических продуктов.
- Получать и идентифицировать спектры веществ и определять по ним структуру органического соединения.

3) Владеть:

- оптимальными подходами по организации и выбору физико-химических методов для качественного и количественного анализа органических продуктов;
- основными методами по определению и доказательству структуры органических соединений и технологических потоков производства органических соединений;
- методами контроля технологических процессов и аналитической стандартизации качества органических продуктов с использованием физико-химических методов.

4. Структура и содержание дисциплины «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	(Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС		
1	Тема 1. Введение.	6	0,5				При чтении лекций используется средства визуализации информации	Контрольная работа
2	Тема 2 Физические методы установления строения органических соединений.	6	2			15	При чтении лекций используется средства визуализации информации для ознакомления с ИК-, ЯМР спектрометрами, спектрофотометром.	Контрольная работа
3	Тема 3. Инфракрасная спектроскопия.	6	3		10	15	При чтении лекций используется средства визуализации информации для ознакомления с ИК-, спектрометрами	Контрольная работа

4	Тема 4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	6	7		10	25	При чтении лекций используется средства визуализации информации для ознакомления с ЯМР спектрометрами	Контрольная работа
	Тема 5. Масс-спектрометрия	6	3,5		4	7	При чтении лекций используется средства визуализации информации для ознакомления массоспектрометрами,	Контрольная работа
6	Тема 6. Хроматография.	2	2		3	10	При чтении лекций используется средства визуализации информации для ознакомления с хроматографами	Контрольная работа
	ИТОГО:		18		27	72		Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Введение.	0.5	Цели, объем и содержание курса	Задачи дисциплины и ее связь с общеобразовательными и другими дисциплинами. Основные понятия и определения. Литература по дисциплине	ПК-10, ПК-18, ПК-19
	Тема 2 Физические методы установления строения органических соединений.	2	Преимущества инструментальных методов	Классификация современных физико-химических методов, их отличие от химических. Шкала электромагнитного излучения	ПК-10, ПК-18, ПК-19
	Тема 3. Инфракрасная спектроскопия.	3	Влияние внешних и внутренних факторов на сдвиги полос поглощения в ИКС	Приборы для ИК- спектроскопии, ее применение для структурно-группового анализа промышленных смесей, обнаружения смесей, обнаружение примесей. Примеры использования ИК- спектроскопии в промышленности ООХС	ПК-10, ПК-18, ПК-19
	Тема 4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	7	Механизм и условия ЯМР.	Устройство ЯМР спектрометра. Магнитный резонанс. Химический сдвиг, шкала. Применение ЯМР в органической	ПК-10, ПК-18, ПК-19

				химии и промышленности органических веществ..	
	Тема 5. Масс-спектропия	3,5	Содержание метода масс-спектропии.	Молекулярные ионы. Основные направления фрагментации. Возможности и ограничения метода	ПК-10, ПК-18, ПК-19
	Тема 6. Хроматография.	2	Содержание метода хроматографии.	Классификация хроматографических методов. Устройство хроматографов. Применение газовой и жидкостной хроматографии для качественного и количественного анализа органических продуктов	ПК-10, ПК-18, ПК-19

6. Содержание практических занятий с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

Учебным планом программы Организация и технология защиты информации проведение практических занятий по дисциплине «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза» не предусмотрено

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

№ /п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практической работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
	Тема 3. Инфракрасная спектропия.	10	Установления строения органических соединений с помощью ИК- спектропии.	Снятие ИК-спектров органических соединений (алифатического, ароматического рядов), их расшифровка и установление структуры органического соединения. Оформление результатов работы	ПК-10, ПК-18, ПК-19
	Тема 3. Инфракрасная спектропия.	4	Установления строения органических соединений с помощью УФ- спектрофотометрии	Снятие УФ-спектров органических соединений алифатического, ароматического рядов. Оформление результатов работы	ПК-10, ПК-18, ПК-19
	Тема 4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	10	Установления строения органических соединений с помощью ЯМР Н ¹ - спектропии.	Снятие ЯМР Н ¹ -спектров органических соединений алифатического, ароматического рядов. Расшифровка спектров и установление структуры органического соединения. Оформление результатов работы	ПК-10, ПК-18, ПК-19
	Тема 6. Хро-		Идентификация	Анализ смеси органических со-	ПК-10,

	матогграфия.	3	орга- нических соединений_с использованием жидкостной хромато- графии	единений с использованием жид- костной хроматографии органи- ческих соединений. Расшифров- ка хроматограммы и иденти- фикация органических соединений. Оформление результатов работы	ПК-18, ПК-19
--	--------------	---	---	--	--------------

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную ра- боту	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Границы ИК - области. Взаимодействие ин- фракрасного излучения с молекулой. Поло- жение и интенсивность полос поглощения. Характеристика областей поглощения орга- нических соединений и функциональных групп в ИК- спектрах. Качественный анализ. Количественный анализ, метод эталонов, метод градуировочной кривой, дифференци- альный метод. Электронные спектры погло- щения. Типы электронных переходов и их проявление в спектрах УФ и видимой обла- сти. УФ спектры ароматических соединений. Влияние сопряжения на УФ и видимые спектры. Устройство спектрофотометров	20	Изучение лекционного материала и рекомен- дуемой литературы; подготовка к лабора- торным работам и оформления отчетов	ПК-10, ПК-18, ПК-19
Магнитные свойства ядер. Механизм и ус- ловия ЯМР. Протонный магнитный резонанс. Химический сдвиг, шкала. Эталоны и растворители. Спин-спиновые взаимодей- ствия, константа ССВ. Тонкая структура спек- тров ПМР (системы АВ А ₂ В, А ₂ В ₂ , А ₃ В ₂ , АВС, АХ, АВХ, А ₂ ВХ, АНХ и др.). Химиче- ский обмен. Устройство ЯМР спектрометра.	20	Изучение лекционного материала и рекомен- дуемой литературы, подготовка к лабора- торным работам и оформления отчетов	ПК-10, ПК-18, ПК-19
Содержание метода масс-спектроскопии. Запись масс-спектра. Масс-спектры отдель- ных классов органических соединений. Мо- лекулярные ионы. Основные направления фрагментации. Устройство спектрометров	16	Изучение лекционного материала и рекомен- дуемой литературы	ПК-10, ПК-18, ПК-19
Адсорбционные свойства веществ. Изотер- мы адсорбции. Уравнение Генри. Абсорб- ция. Законы Рауля-Дальтона. Коэффициент распределения. Хроматограмма и ее харак- теристика. Факторы, влияющие на эффек- тивность хроматографического разделения. Коэффициенты селективности, критерий разделения. Устройство хроматографов. Препаративная хроматография.	16	Изучение лекционного материала и рекомен- дуемой литературы, подготовка к лабора- торным работам и оформления отчетов	ПК-10, ПК-18, ПК-19

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Физико- химические методы анализа продуктов органического синтеза» 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 указанной дисциплины предусматривается выполнение 4 лабораторные работы и 1 контрольная работа, деловая игра. За эти работы студент может получить максимальное количество баллов – 60. В результате максимальный текущий рейтинг составит 60 баллов. В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>4</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Деловая игра</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза»

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Кузнецов И.Н. Научное исследование: Методика проведения и оформление.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: Дашков и К, 2006.- 406 с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Органическая химия [Электронный ресурс] учеб. пособ. Для вузов: в 3т.Т.II/ В.Ф. Травень.-3-е изд.(эл.) М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.-368с. (Учебник для высшей школы)	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/bookread2.php?book=485774# Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: учеб.пособ./под редакцией проф.Ф.Ф. Литвина – М.:ИНФРА-М, 2013.- 263с. (Высшее образование: Бакалавриат)	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=352873 . Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. - 200 с.	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430507 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1 Кунакова Р.В., Зайнуллин А.К., Куковина О.С. Применение спектроскопии в органической химии. М.: Химия, 2007.- 272с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Идентификация органических соединений по данным ЯМР и ИК- спектроскопии: Метод. указ. Казан. гос. тех. ун-та. Сост. В.К.Кузьмин, А.И.Алехина.- 2010, 28с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: шпаргалка. — М. : РИОР. — 176 с.	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=614848 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

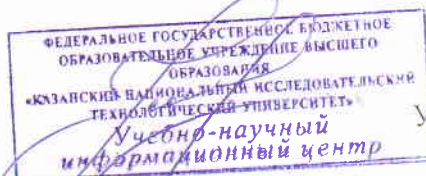
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа:<http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа:<http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа:<http://rucont.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа:<http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа:www.knigafund.ru
7. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа:<https://kstu.bibliotech.ru>
8. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com/books/>

Согласовано:

Зав. Сектором комплектования



Усольцева И.И.

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 дисциплины «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза» при проведении лабораторных занятий используется оборудование: ИК-Фурье спектрометр TENZOR–27, спектрофотометр для ультрафиолетовой /видимой области/ Lambda, Хромато- масс -спектрометр DFS Thermo Electron Corporation, жидкостной хроматограф Agilent Technologies 1260 Infinity («Комплексной лаборатории по изучению структуры и состава веществ» КНИТУ). Бакалавры обеспечиваются руководством по эксплуатации оборудования, и методическими указаниями по оформлению отчетов. На лекциях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, комплект электронных презентаций/слайдов.

13. Образовательные технологии

Согласно учебному плану предусмотрено 17 часов интерактивной формы обучения. При изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза» лабораторный практикум проводится на кафедре ТООНС. При изучении дисциплины «Физико-химические методы анализ продуктов органического синтеза» в качестве средств визуализации информации используется ознакомление с ИК-, ЯМР спектрометрами, спектрофотометром. Во время лабораторных занятий проводятся: деловые игры с целью решения технологических вопросов, требующих знания интерпретации спектров, позволяющих определить структуру органических веществ или технологических потоков производства органических соединений, и проведение сопоставления полученных результатов с нормативными документами по качеству, стандартизации и сертификации продуктов; в рамках учебного курса предусматривается проведение мастер-классов ведущими специалистами ИОФХ им. А.Е.Арбузова КНЦ РАН.