

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  
Бурмистров А.В.

  
(подпись)  
« 25 » 10 2017 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.10.1 Физико-химические методы исследования органических веществ

Направление подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология»  
(шифр) (наименование)

Профиль подготовки Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная/заочная

Институт, факультет Институт полимеров, Факультет химии и технологии полимеров в медицине и косметике

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии косметических средств

Курс IV, семестр 8 / Курс V

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18/3	
Практические занятия	18/6	
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	-	
Самостоятельная работа	36/59	
Форма аттестации	Зачет / Зачет, 4	
Всего	72 / 72	2/2

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1005 от 11.08.2016)

по направлению 18.03.01 «Химическая технология»  
(шифр) (наименование)

для профиля «Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств, на основании учебного плана набора обучающихся 2014, 2015, 2016, 2017 г., примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

профессор  
(должность)

  
(подпись)

Князев А.А.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТКС,  
протокол от 19.10.2017 г. № 2

Зав. кафедрой

  
(подпись)

Князев А.А.  
(Ф.И.О.)

### **УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания методической комиссии факультета ХТПМК  
от 24.10.2017 г. № 3

Председатель комиссии, профессор

  
(подпись)

Султанова Д.Ш.  
(Ф.И.О.)

Нач. УМЦ

  
(подпись)

Китаева Л.А.  
(Ф.И.О.)

## ***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины «Физико-химические методы исследования органических веществ» являются:

- а) освоение* теоретических основ принципов действия основных физико-химических методов;
- б) изучение* современного состояния аппаратной базы физико-химических методов;
- в) освоение* основ применения физико-химических методов к исследованию состава и структуры органических веществ.

## ***2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы***

Дисциплина «Физико-химические методы исследования органических веществ» относится к *дисциплинам по выбору вариативной части ОП* и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Физико-химические методы исследования органических веществ» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Физическая химия*
- б) Коллоидная химия ПАВ*
- в) Основы химии и физики полимеров*
- г) Коллоидная химия полимеров*
- д) Экспериментальная органическая химия*
- е) Химия и технология косметических средств*
- ж) Теоретические основы получения косметических средств*

Дисциплина «Физико-химические методы исследования органических веществ» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Микробиология*

## *б) Бактериология*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физико-химические методы исследования органических веществ» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ, могут быть использованы в научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

1. ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

2. ПК-19 готовностью использовать знания 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 компетентности конкретного направления

3. ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) *Знать:*

*а) Классификацию методов исследования;*

*б) Физические принципы методов:*

*а) Видимой и ближней УФ-спектроскопии;*

*б) ИК-спектроскопии;*

*в) Спектроскопии ядерного магнитного резонанса;*

*г) Газовой и жидкостной хроматографии;*

*д) Масс-спектрометрии;*

- е) Спектроскопии электронного парамагнитного резонанса;
- ж) Диэлектрической спектроскопии;
- з) Рентгеноструктурного анализа;
- и) Электронной и рентгеновской микроскопии;

2) *Уметь:*

- а) Применить полученные знания при выборе оборудования для анализа;
- б) Идентифицировать молекулу заданного органического соединения по УФ-спектру.
- в) Провести соотнесение полос поглощения в ИК-спектре с наиболее распространенными функциональными группами.
- г) Провести соотнесение полос поглощения в спектре ЯМР протонов заданного органического соединения.
- д) Установить формулу простейших органических соединений по масс-спектру.
- е) Рассчитать дипольный момент органической молекулы по аддитивной схеме.

3) *Владеть:*

- а) информацией о современных физико-химических методах исследования.

#### 4. Структура и содержание дисциплины *Физико-химические методы исследования органических веществ*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение. Содержание и задачи дисциплины	8/9	2/0,6	2/0,4	-	4/3	Собеседование, опрос на занятии
2	Видимая и ближняя УФ-спектроскопия	8/9	2/0,3	2/0,7	-	4/7	Защита реферата
3	ИК-спектроскопия	8/9	2/0,3	2/0,7	-	4/7	Опрос на занятии
4	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	8/9	2/0,3	2/0,7	-	4/7	Защита реферата
5	Газовая и жидкостная хроматография	8/9	2/0,3	2/0,7	-	4/7	Опрос на занятии
6	Масс-спектрометрия	8/9	2/0,3	2/0,7	-	4/7	Опрос на занятии
7	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса	8/9	2/0,3	2/0,7	-	4/7	Опрос на занятии
8	Диэлектрическая спектроскопия	8/9	2/0,3	2/0,7	-	4/7	Опрос на занятии
9	Рентгеноструктурный анализ. Электронная и рентгеновская микроскопия	8/9	2/0,3	2/0,7	-	4/7	Опрос на занятии
Форма аттестации							Зачет /Зачет

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Содержание и задачи дисциплины.	2/0,6	Содержание и задачи дисциплины	Определение предмета «Физико-химические методы исследования органических веществ». Основные задачи курса. Классификация методов исследования. Общие положения молекулярной спектроскопии: шкала электромагнитных волн.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
2	Видимая и ближняя УФ-спектроскопия	2/0,3	Видимая и ближняя УФ-спектроскопия	Структура органических молекул и электронные спектры. Хромофоры и ауксохромы. Природные красители. Молекулярные комплексы	ПК-16, ПК-19, ПК-20
3	ИК-спектроскопия	2/0,3	ИК-спектроскопия	Виды колебаний в молекулах. Энергии колебательных переходов. Характеристики полосы поглощения в области основных частот колебаний органических молекул.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
4	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	2/0,3	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	Физические основы метода ЯМР. Спектроскопия ЯМР на протонах. Интегральная кривая. Характеристики спектра ЯМР. Химический сдвиг. Константы спин-спинового взаимодействия.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
5	Газовая и жидкостная хроматография	2/0,3	Газовая и жидкостная хроматография	Газовая хроматография. Разновидности газовой хроматографии. Газохроматографическое разделение продуктов пиролиза. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
6	Масс-спектрометрия	2/0,3	Масс-спектрометрия	Масс-спектрометрический метод. Ионизация вещества. Фрагментация органических молекул при ионизации. Способы ионизации.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
7	Спектроскопия электронного парамагнитног	2/0,3	Спектроскопия электронного парамагнитног	Основные принципы метода ЭПР. Регистрация спектров ЭПР. Сверхтонкое расщепление.	ПК-16, ПК-19, ПК-20

	о резонанса		о резонанса	Анизотропия сверхтонкого взаимодействия.	
8	Диэлектрическая спектроскопия	2/0,3	Диэлектрическая спектроскопия	Электрическая поляризация. Дипольный момент. Расчет дипольных моментов по аддитивной схеме. Диэлектрические потери и проницаемость.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
9	Рентгеноструктурный анализ. Электронная и рентгеновская микроскопия	2/0,3	Рентгеноструктурный анализ. Электронная и рентгеновская микроскопия	Дифракция рентгеновских лучей. Кристаллическая решетка и ее параметры. Рентгеноструктурный анализ. Основные принципы электронографии.	ПК-16, ПК-19, ПК-20

### **6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)**

Целью проведения практических занятий по дисциплине «Физико-химические методы исследования органических веществ» является формирование у обучающихся знаний для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств.

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Введение. Содержание и задачи дисциплины.	2/0,4	Молекула, как взаимосвязанная система ядер и электронов, энергетические переходы в молекулах при взаимодействии с различными видами излучения, характеристика видов спектрального анализа. Этапы структурного анализа.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
2	Видимая и ближняя УФ-спектроскопия	2/0,7	Структура органических молекул и электронные спектры. Хромофоры и ауксохромы. Природные красители. Молекулярные комплексы.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
3	ИК-спектроскопия	2/0,7	Проведение структурного анализа по ИК-спектрам.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
4	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	2/0,7	Спектроскопия ЯМР на ядрах <sup>13</sup> C. Двумерная спектроскопия ЯМР. ЯМР-томография.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
5	Газовая и жидкостная	2/0,7	Ионообменная, тонкослойная и гельпроникающая хроматография.	ПК-16, ПК-19, ПК-20

	хроматография			
6	Масс-спектрометрия	2/0,7	Анализ химического состава соединений. Использование масс-спектров при структурном анализе. Хромато-масс-спектрометрия органических соединений.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
7	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса	2/0,7	Факторы, определяющие ширину линии ЭПР. Метод спиновой метки.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
8	Диэлектрическая спектроскопия	2/0,7	Электрическая поляризация. Расчет дипольных моментов по аддитивной схеме. Диэлектрические потери и проницаемость.	ПК-16, ПК-19, ПК-20
9	Рентгеноструктурный анализ. Электронная и рентгеновская микроскопия	2/0,7	Электронная и рентгеновская микроскопия.	ПК-16, ПК-19, ПК-20

***7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)***

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Структурный анализ. Движение ионов, их фокусировка и разделение в электрических и магнитных полях.	4/3	Работа с рекомендуемым методическим материалом. Работа в сети «Интернет»	ПК-16, ПК-19, ПК-20
2	Отработка метода УФ - спектроскопии	4/7	Работа с рекомендуемым методическим материалом. Работа в сети «Интернет»	ПК-16, ПК-19, ПК-20
3	Отработка метода ИК-спектроскопии	4/7	Работа с рекомендуемым методическим материалом. Работа в сети «Интернет»	ПК-16, ПК-19, ПК-20
4	Применение метода ЯМР в научных исследованиях	4/7	Работа с рекомендуемым методическим материалом. Работа в сети «Интернет»	ПК-16, ПК-19, ПК-20
5	Газовая хроматография	4/7	Работа с рекомендуемым методическим материалом. Работа в сети «Интернет»	ПК-16, ПК-19, ПК-20
6	Масс-спектрометрия. Использование метода в зарубежных исследованиях. Рабочие параметры масс-спектрометров, их взаимосвязь. Факторы, влияющие на стабильность этих параметров.	4/7	Работа с рекомендуемым методическим материалом. Работа в сети «Интернет»	ПК-16, ПК-19, ПК-20
7	Метод спиновой метки Методы активации. Источники бомбардирующих частиц, их конструкционные особенности. Способы измерения активации.	4/7	Работа с рекомендуемым методическим материалом. Работа в сети «Интернет»	ПК-16, ПК-19, ПК-20
8	Дипольный момент. Основные рабочие параметры спектральных приборов. Причины, влияющие на изменение этих параметров.	4/7	Работа с рекомендуемым методическим материалом. Работа в сети «Интернет»	ПК-16, ПК-19, ПК-20
9	Рентгеноструктурный анализ – основа исследования структуры вещества	4/7	Работа с рекомендуемым методическим материалом. Работа в сети «Интернет»	ПК-16, ПК-19, ПК-20

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

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

Для студентов очной формы в восьмом семестре обучения при изучении дисциплины предусматривается зачет, являющийся итогом выполнения тестового задания, написания реферата и выступления с докладом. За эти контрольные точки студент может получить минимальное количество баллов 60 и максимальное количество баллов -100.

<b>Оценочные средства</b>	<b>Ко л-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<b>Реферат</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Тест</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Для студентов заочной формы данная дисциплина изучается только в седьмом семестре. При изучении дисциплины предусматривается зачет, являющийся итогом выполнения контрольной работы и тестового задания. За эти контрольные точки студент может получить минимальное количество баллов 60 и максимальное количество баллов -100.

<b>Оценочные средства</b>	<b>Ко л-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<b>Контрольная работа</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Тест</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Физико-химические методы исследования органических веществ» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Агишев А.Ш. Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии / А.Ш. Агишев, И.П. Шишкина, М.А. Агишева: учебное пособие. КНИТУ, 2013. – 108 с.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/73341">https://e.lanbook.com/book/73341</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ 70 Экз в УНИЦ КНИТУ
2. Лебухов В. И., Физико-химические методы исследования / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова [Электронный ресурс] учебник – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 480 с.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/4543">https://e.lanbook.com/book/4543</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 528 с.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/690">https://e.lanbook.com/book/690</a> 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. Гельфман М.И. Практикум по физической химии / М.И. Гельфман. - Издательство "Лань" 2004. – 256 с.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/4031">https://e.lanbook.com/book/4031</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ 255 Экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Литвин, Ф.Ф. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Ф.Ф. Литвин, В.Т. Дубровский и др.; Под ред. Ф.Ф. Литвина - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 263 с.:	ЭБС «Znanium» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=444657">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=444657</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
3. Егорова, Е.В. Физико-химические основы нанотехнологий: руководство к практическим занятиям. [Электронный ресурс] / Е.В. Егорова, Ю.В. Поленов. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2009. — 68 с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/4510">http://e.lanbook.com/book/4510</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ

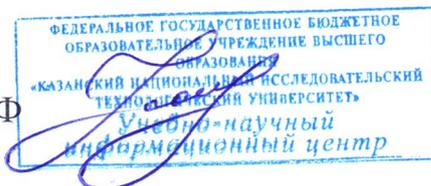
### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физико-химические методы исследования органических веществ» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

- 1) Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа:  
<http://ruslan.kstu.ru>
- 2) Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа:  
<http://ft.kstu.ru/ft/>
- 3) Научная электронная библиотека режим доступа: <https://elibrary.ru>
- 4) ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
- 5) ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>

**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 дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д. 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

### **1. Лекционные занятия:**

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка).

### **2. Практические и лабораторные занятия:**

- a. компьютерный класс с доступом в Интернет,
- b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер),
- c. пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint 2010)
- d. в распоряжении студентов имеется оснащенная приборами лаборатория физической и коллоидной химии КНИТУ А-310.

### **3. Прочее**

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

## ***13. Образовательные технологии***

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 8 часов для очной формы обучения и 2 часа для заочной. Занятия проводятся в виде:

- работа в малых группах;
- 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;

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Физико-химические методы исследования органических веществ»

(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры Технологии косметических средств

(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № от 20 )	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД
1	№1 от 7.09.2018	Нет	Нет			