

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

« 27 » 10 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: **Б1.Б.10 «Органическая химия»**

Направление подготовки: **18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Профиль: **Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов**

Квалификация (степень) выпускника: **Бакалавр**

Форма обучения: **Очная**

Институт, факультет: **Институт пищевых производств и биотехнологии,**

**Факультет пищевых технологий**

Кафедра-разработчик рабочей программы: **«Органическая химия»**

Курс – 2; Семестр – 3

|                        | Часы               | Зачетные единицы |
|------------------------|--------------------|------------------|
| Лекции                 | 36                 | 1                |
| Практические занятия   | -                  | -                |
| Семинарские занятия    | -                  | -                |
| Лабораторные занятия   | 54                 | 1,5              |
| Самостоятельная работа | 54                 | 1,5              |
| Форма аттестации       | Зачет, экзамен, 36 | 1                |
| Всего                  | 180                | 5                |

Казань, 2017 г

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата)»** (Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 № 227) на основании утвержденного учебного плана и примерной программы по дисциплине. Программа переработана для бакалавров приема 2014,2015,2016,2017 года.

Типовая программа по дисциплине **Б1.Б.10 «Органическая химия»** отсутствует.

Разработчики программы:

доцент



Петрова М.А.

доцент



Шамсутдинова Л.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры **«Органической химии»**, протокол от 11.10 2017 г. № 3

Зав. кафедрой



Синяшин О.Г.

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии *Института пищевых производств и биотехнологии* (ИППБТ) Факультета пищевых технологий (ФПТ), реализующего подготовку образовательной программы от 23.10 2017 г. № 3

Председатель комиссии,  
профессор



Сироткин А.С.

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии Института нефти, химии и нанотехнологии (ИНХН) Факультета нефти и нефтехимии (ФНХ), к которому относится кафедра - разработчик РП от 26.10 2017 г. № 2

Председатель комиссии,  
профессор



Башкирцева Н.Ю.

Начальник УМЦ



Китаева Л.А.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины *Б1.Б.10 «Органическая химия»* являются:

- а) формирование системных знаний теоретических основ органической химии для решения бакалаврами на их основе профессиональных задач;*
- б) формирование системы знаний о методах синтеза, физических и химических свойствах углеводородов;*
- в) приобретение практических навыков по выделению, очистке и идентификации органических веществ.*

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина *Б1.Б.10 «Органическая химия»* относится к базовой части математического и естественно-научного цикла ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки *18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата)»* набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и инновационной, и производственно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины *Б1.Б.10 «Органическая химия»* бакалавр по направлению подготовки *18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата)»* должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) физика;*
- б) неорганическая химия.*

Дисциплина *Б1.Б.10 «Органическая химия»* является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) дополнительные главы органической химии*
- б) физико-химические методы анализа*
- в) основы биохимии и молекулярной биологии*
- г) методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии нефтехимии и биотехнологии*

Знания, полученные при изучении дисциплины *Б1.Б.10 «Органическая химия»* могут быть использованы при прохождении учебной, производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки *18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата)»*.

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

#### **Профессиональные компетенции:**

##### **Общепрофессиональные:**

1. ОПК-2 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
2. ОПК-3 – способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы

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

- 1) **Знать:**
  - а) принципы классификации и номенклатуру органических соединений;
  - б) строение органических соединений;
  - в) классификацию органических реакций;
  - г) химические и физические свойства углеводов и их функциональных производных;
  - д) основные методы синтеза углеводов и их функциональных производных.
- 2) **Уметь:**
  - а) провести анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа.
- 3) **Владеть:**
  - а) экспериментальными методами очистки и определения физико-химических свойств органических соединений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

---

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

Лекционные занятия по темам по дисциплине *Б1.Б.10 «Органическая химия»* проводятся на втором курсе (3 семестр) в объеме 36 часов.

Содержание лекционных занятий для третьего семестра 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. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды  | 2    | Лекция 1. Предмет органической химии. Теория химического строения А.М. Бутлерова. Алканы.  | Предмет органической химии. Причины выделения органической химии в отдельную науку. Теория химического строения А.М.Бутлерова и её революционное значение для развития органической химии. Роль органической химии в научно-техническом прогрессе.<br>Классификация органических соединений. Ряды и классы. Алканы. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 2     | 1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды. | 2    | Лекция 2. Алканы. Физические свойства насыщенных углеводородов. Способы получения алканов. | Сырьевые источники органических соединений. Промышленные способы получения алканов. Превращение алканов с нормальной цепью в <i>изо</i> - и ароматические соединения. Лабораторные способы получения алканов: гидрирование алкенов, из галогенопроизводных по реакции Вюрца, сплавление солей одноосновных карбоновых кислот со щелочами; электрохимический синтез. Применение алканов.<br>Электронные представления в органической химии. Природа ковалентной химической связи в органических соединениях. Гибридизация атомных орбиталей. Принцип наименьшего отталкивания электронных пар. Стереохимия атома углерода в $sp^3$ -, $sp^2$ - и $sp$ -состояниях. | ОПК-2<br>ОПК-3          |

|   |                                                               |   |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |
|---|---------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 3 | 1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды. | 2 | Лекция 3. Электронные представления в органической химии. | <p>Образование, строение и свойства <math>\sigma</math>- и <math>\pi</math>- ковалентных связей.</p> <p>Типы разрыва ковалентных связей. Промежуточные частицы: углеводородные радикалы, карбокатионы, карбанионы. Ряды стабильности для них. Электронные эффекты в молекулах органических соединений (индуктивный, мезомерный). Классификация органических реакций по характеру превращения субстрата: реакции присоединения (A), замещения (S), элиминирования (E), изомеризации, перициклические (циклоприсоединения и электроциклические). Классификация органических реакций способу разрыва химической связи (гомолитические и гетеролитические). Два вида реагентов в ионных реакциях – нуклеофилы (Nu) и электрофилы (E). Обобщенные буквенные обозначения реакций: <math>A_R</math>, <math>A_E</math>, <math>A_N</math>, <math>S_R</math>, <math>S_N</math>, <math>S_E</math>; <math>S_N1</math> и <math>S_N2</math>. Теория Бренстеда- Лоури.</p> | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 4 | 1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды. | 2 | Лекция 4. Алканы. Химические свойства. Алкены.            | <p>Химические свойства алканов. Связь направления реакций замещения водорода в алканах со свойствами промежуточных частиц - радикалов. Механизм (<math>S_R</math>) реакции галогенирования. Реакции бромирования, нитрования (по Коновалову и парофазное), сульфохлорирования, сульфоокисления алканов. Особенности реакции галогенирования. Направление реакции в зависимости от природы галогена и условий реакции.</p> <p>Общая формула и гомологический ряд алкенов. Номенклатура. Структурная и пространственная (цис- / транс-) изомерия в алкенах. <math>sp^2</math>- Гибридное состояние атома углерода в алкенах. Электронное и пространственное строение углерод – углеродной двойной связи в алкенах. Промышленные способы получения алкенов: каталитическая дегидрогенизация и крекинг алканов; частичное гидрирование ацетилена. Лабораторные способы получения алкенов: реакции дегидрогалогенирования, дегидратации, дегалогенирования.</p>  | ОПК-2<br>ОПК-3 |



|   |                                                               |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |
|---|---------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 5 | 1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды. | 2 | Лекция 5. Алкены. Химические свойства. | Химические свойства алкенов: Сравнительная характеристика свойств электронов $\sigma$ - и $\pi$ -связей. Гидрирование; присоединение галогенов, галогеноводородов, серной кислоты, воды. Механизм реакции электрофильного присоединения ( $A_E$ ) по двойной связи. Правило Марковникова и его современная трактовка. Пероксидный эффект Караша и его объяснение. Окисление алкенов в мягких и жестких условиях, в присутствии серебряного катализатора, озонлиз. Реакции замещения в аллильное положение, понятие о строении и свойствах аллильного радикала. Полимеризация алкенов, степень полимеризации. Радикальный и ионный (катионный, анионный) механизмы цепной полимеризации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 6 | 1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды. | 2 | Лекция 6. Алкины.                      | Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Строение алкинов. $sp$ -Гибридное состояние атома углерода, электроотрицательность атома углерода в состоянии $sp$ -гибридизации. Характеристики $\pi$ -связи и $\sigma$ -связей C-C и C-H. Химические свойства алкинов. Реакции присоединения. Гидрирование. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Реакции электрофильного присоединения: галогенирование, гидрогалогенирование. Гидратация (реакция Кучерова). Реакции нуклеофильного присоединения: синильной кислоты, спиртов, карбоновых кислот. Промышленные синтезы на основе ацетилена (винилирование), получение: хлористого винила, акрилонитрила, винилацетата и их полимеризация. Алкины в качестве C-H – кислот: реакции замещения атома водорода при тройной связи с образованием ацетиленидов. Реакции ацетиленидов как нуклеофилов: присоединение к карбонильным соединениям. Реакции олигомеризации ацетилена: димеризация и циклотримеризация и циклотетрамеризация. | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 7 | 1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды. | 2 | Лекция 7. Диеновые углеводороды.       | Типы диеновых углеводородов (с кумулированными, сопряженными и изолированными двойными связями). Номенклатура. Электронное и пространственное строение молекул диенов с кумулированными и сопряженными двойными связями. Понятие о сопряжении. Диены с кумулированными двойными связями: получение (дегалогенированием $\alpha$ , $\beta$ -дигалогеналлильных соединений цинком) и химические свойства (присоединение галогенов, галогеноводородов, воды). Диены с сопряженными двойными связями: получение (дегидрированием бутана; из этанола по методу Лебедева; дегидратацией бутандиолов; получение бутадиена и хлоропрена из ацетилена).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ОПК-2<br>ОПК-3 |



|    |                                       |   |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |
|----|---------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|    |                                       |   |                                                                                      | Химические свойства сопряженных диенов: реакции электрофильного присоединения (галогенов, галогеноводородов). Схемы 1,2- и 1,4-присоединения; понятие о делокализованном аллильном катионе. Циклоприсоединение – диеновый синтез. Полимеризация сопряженных диенов (схемы 1,2- и 1,4-полимеризации). Синтетические (на примере бутадиенового) и натуральный каучуки. Понятие о сополимерных каучуках (бутадиен-стирольный). Реакция вулканизации каучуков, резина.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 8  | 2. Углеводороды циклического строения | 2 | Лекция 8. Органические соединения циклического строения. Ароматические углеводороды. | Гомологический ряд, изомерия, номенклатура гомологов бензола. Представители ароматических углеводородов. Получение бензола и его гомологов из ацетилена, дегидроциклизацией гексана и гептана, дегидрирование циклоалканов. Причины выделения ароматических углеводородов в особый ряд. Понятие об ароматическом характере. Электронное и пространственное строение молекулы бензола. Критерии ароматичности органических соединений. Понятие о небензоидных ароматических системах. Химические свойства бензола и его гомологов: а) реакции в ядро: присоединения (гидрирование, галогенирование, озонирование); б) реакции электрофильного замещения водорода в ароматическом ядре. Механизм реакции электрофильного замещения ( $S_E$ ); $\pi$ - и $\sigma$ -комплексы. Примеры $S_E$ реакций для бензола (галогенирование, алкилирование галоидными алкилами, ацилирование, алкилирование алкенами, нитрование, сульфонирование). Роль катализатора (источники электрофильных частиц) в этих реакциях. Правила ориентации в реакциях электрофильного замещения водорода в ароматическом ядре бензола. Заместители I и II рода. Индукционный и сопряжения эффекты. Активирующее и дезактивирующее действие заместителей на скорость реакций $S_E$ . Примеры $S_E$ реакций для бензола с заместителями I и II рода. Нуклеофильное замещение в ароматическом ядре бензола. Реакции по боковой цепи алкилбензолов (алкильные, алкенильные, алкинильные заместители): окисление, галогенирование, полимеризация. | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 7. | 2. Углеводороды циклического строения | 2 | Лекция 9. Гетероциклические соединения                                               | Классификация. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол). Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пиридин). Электронное и пространственное строение молекул. Ароматичность. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Получение фурана, пиррола, тиофена и их гомологов из 1,4-дикетонов. Взаимные превращения гетероциклов (реакция Ю.К.Юрьева).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ОПК-2<br>ОПК-3 |

|     |                                                |   |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |
|-----|------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|     |                                                |   |                                                   | <p>Реакции электрофильного замещения водорода в гетероциклах (нитрование, сульфонирование, галогенирование, ацилирование). Направление реакций замещения по отношению к гетероатому. Сравнение реакционной способности бензола, 5- и 6- членных гетероциклов в реакциях <math>S_E</math>. Гидрирование. Пиридин. Сравнение основности пиридина и пятичленных гетероциклов. Гидрирование пиридина. Реакции электрофильного замещения в пиридине: нитрование, сульфонирование, галогенирование. Реакции нуклеофильного замещения в пиридине: амидирование, гидроксילирование, алкилирование (арилирование) алкил- (арил-) литием. Направление замещения.</p> | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 10. | 3. Кислородсодержащие органические соединения. | 2 | Лекция 10. Гидроксипроизводные углеводов. Спирты. | <p>Гидроксипроизводные углеводов. Классификация. Одно- и многоатомные спирты. Номенклатура, изомерия. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Амфотерные свойства. Зависимость кислотных свойств от строения. Реакции со щелочными металлами, галогеноводородами. Реакции этерификации с органическими и кислородсодержащими неорганическими кислотами; внутримолекулярная и межмолекулярная дегидратация; реакции замещения гидроксила на галоген; реакции окисления и каталитического дегидрирования.</p>                                                                                                                           | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 11  | 3. Кислородсодержащие органические соединения. | 2 | Лекция 11. Фенолы.                                | <p>Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Реакции фенольного гидроксила: кислотные свойства фенола (делокализованный анион, феноляты), О-алкилирование, О-ацилирование, восстановление. Реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце фенолов. Активирующее действие гидроксильной группы. Бромирование, действие разбавленной и концентрированной азотной кислоты, исчерпывающее нитрование, сульфирование фенола. Получение фенол-формальдегидной смолы. Окисление фенола. Гидрирование фенола. Понятие многоатомных фенолов: пирокатехин, резорцин, гидрохинон, пирогаллол. Получение и применение.</p>                       | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 12  | 3. Кислородсодержащие органические соединения. | 2 | Лекция 12. Карбонильные соединения                | <p>Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Способы получения. Строение и характеристика карбонильных группы. Химические свойства. Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов в реакции нуклеофильного присоединения. Примеры реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе: присоединение синильной кислоты (механизм), бисульфита-Na, реактивов Гриньяра, спиртов. Замещение атома кислорода карбонильной группы (присоединение – элиминирование).</p>                                                                                                                                                                                | ОПК-2<br>ОПК-3 |

|    |                                                |   |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |
|----|------------------------------------------------|---|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|    |                                                |   |                                            | Взаимодействие с аммиаком (образование иминов и их последующие реакции), гидроксиламином (образование оксимов, их геометрическая изомерия, перегруппировка Бекмана), гидразином (образование гидразонов) и пентахлоридом фосфора (образование геминальных дигалогенидов).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 13 | 3. Кислородсодержащие органические соединения. | 2 | Лекция 13. Карбонильные соединения         | Реакции карбонильных соединений как С-Н кислот. Подвижность атома водорода у $\alpha$ -углеродного атома. Альдольная и кротоновая конденсация альдегидов. Реакция Канницаро. Механизм альдольной конденсации. Восстановление (гидрирование). Окисление альдегидов: реакция серебряного зеркала. Окисление кетонов в жестких условиях. Полимеризация альдегидов: триоксиметилен, параформ, паральдегид. Особенности способов получения и химического поведения ароматических карбонильных соединений. Реакции по ароматическому ядру.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 14 | 3. Кислородсодержащие органические соединения. | 2 | Лекция 14. Предельные одноосновные кислоты | Номенклатура. Изомерия. Физические свойства, водородные связи и их влияние на физические свойства. Способы получения. Строение карбоксильной группы. Резонансно-стабилизированный анион. Химические свойства. Кислотные свойства: диссоциация, делокализованное сопряженное основание, влияние заместителей на его устойчивость и на $pK_a$ кислоты. Производные карбоновых кислот. Соли. Строение (делокализованный анион), получение и применение. Сложные эфиры. Реакции со спиртами (этерификация). Сложные эфиры высших карбоновых кислот и глицерина (жиры и масла). Омыление жиров и производство мыла. Дегградация жиров в организме: гидролиз до глицерина и смеси жирных кислот, $\beta$ -окисление жирных кислот, дегградация глицерина. Биосинтез нейтральных жиров.<br>Галогенангидриды. Получение. Взаимодействие галогенангидридов с водой, спиртами, алкоголями, карбоновыми кислотами, солями, аммиаком, аминами. Применение галогенангидридов в качестве ацилирующих реагентов. Нуклеофильные свойства карбоновых кислот – реакции с хлоридами P(III), P(V) и S(IV).<br>Ангидриды карбоновых кислот. Получение, применение и свойства.<br>Амиды. Получение, химические свойства, применение.<br>Нитрилы. Дегидратация амидов и синтез нитрилов карбоновых кислот. Получение нитрилов алкилированием цианида-К. Свойства нитрилов: омыление, восстановление. Акрилонитрил, его получение, полимеризация и сополимеризация. | ОПК-2<br>ОПК-3 |

|    |                                                    |   |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |
|----|----------------------------------------------------|---|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 15 | 3. Кислородсодержащие органические соединения.     | 2 | Лекция 15. Карбоновые кислоты  | Понятие о непредельных, ароматических, дикарбоновых кислотах. Способы получения. Особенности их химического поведения. Высшие карбоновые кислоты в составе жиров.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 16 | 4. Азотсодержащие органические соединения.         | 2 | Лекция 16. Амины.              | Классификация: первичные, вторичные, третичные. Номенклатура. Способы получения аминов. Электронное и пространственное строение аминов: тетраэдрическое строение молекул аминов, $sp^3$ -гибридизация атома азота. Химические свойства. Основные свойства: сравнение основности ароматических и алифатических аминов. Основные свойства: щелочная реакция водных растворов простейших алифатических аминов; зависимость основности от строения аминов. Нуклеофильные реакции: алкилирование, ацилирование, реакция первичных аминов (образование спиртов), вторичных аминов (образование нитрозаминов) и третичных аминов с азотистой кислотой. Реакции электрофильного замещения аминов ароматического ряда. Нитрование, галогенирование, сульфирование. Необходимость защиты аминогруппы. | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 17 | 5. Органические соединения со смешанными функциями | 2 | Лекция 17. Аминокислоты. Белки | Классификация, изомерия, номенклатура аминокислот. Способы получения аминокислот. Строение аминокислот, амфотерный характер, два типа солей. Химические свойства аминокислот. Реакции по карбоксильной и аминогруппе. Особенности химического поведения. Отношение к нагреванию $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -аминокислот. Пептиды.<br>Пути превращения $\alpha$ -аминокислот в живой клетке. Деградация, биосинтез аминокислот. Роль аминокислот в жизнедеятельности живых организмов. Белки. Классификация. Пептидная связь. Полипептиды. Первичная, вторичная и третичная структуры белков.                                                                                                                                                                                           | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 18 | 5. Органические соединения со смешанными функциями | 2 | Лекция 18. Углеводы            | Классификация углеводов: простые (моносахариды, монозы) и сложные (дисахариды или биозы, полисахариды). Монозы. Строение: неразветвленная углеродная цепь, наличие гидроксильных и карбонильной групп. Альдозы и кетозы. Гексозы: глюкоза и фруктоза. Пентозы: рибоза и дезоксирибоза. Оксо- (ациклическая) и полуацетальная формы. Конфигурационная изомерия. $\alpha$ - и $\beta$ - формы моноз. Перспективные формулы Хеуорса. Явление мутаротации в водных растворах моносахаридов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ОПК-2<br>ОПК-3 |

|              |           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |
|--------------|-----------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|              |           |  | Восстановление, окисление, реакции с циановодородом, гидроксиламином, арилгидразином, метилирование, ацетилирование. Эпимеризация. Дегградация глюкозы в живых организмах. Гликолиз. Брожение и его значение. Ферменты – биокатализаторы. Зимаза. Фотосинтез. Дисахариды. Понятие о восстанавливающих (моноголикозидная связь) и невосстанавливающих (дигликозидная связь) дисахаридах. Мальтоза, целлобиоза и сахароза. Полисахариды. Крахмал и клетчатка (целлюлоза). Строение моносахаридного фрагмента в природных полимерах. Частичный и полный гидролиз. Значение крахмала. Сложные эфиры клетчатки: нитраты, ацетаты, ксантогенаты. Ацетатный и вязкозный шелк. | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| <b>Всего</b> | <b>36</b> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |

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

Практические занятия не предусмотрены.

#### 7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных занятий является выработка у бакалавров практических умений по выделению, очистке и определению физико-химических констант органических веществ, а также умению пользоваться справочной химической литературой.

Лабораторные работы проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедры органической химии с использованием специального оборудования.

Лабораторные занятия по дисциплине *Б1.Б.10 «Органическая химия»* проводятся на втором курсе (3 семестр) в объеме 54 часов (1,5 зачетных единиц).

Содержание лабораторных занятий:

| п/п | Раздел дисциплины                                             | Часы | Наименование лабораторной работы                                                 | Краткое содержание                                                                    | Формируемые компетенции |
|-----|---------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1   | 1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды. | 3    | Правила техники безопасности в лаборатории органической химии.                   | Правила техники безопасности в лаборатории органической химии.                        | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 2   | 1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды. | 3    | Лабораторная №1. Химическая посуда и оборудование лаборатории органической химии | Ознакомление с оборудованием лаборатории органического синтеза, с химической посудой. | ОПК-2<br>ОПК-3          |

|   |                                                                                 |   |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 3 | 1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды.                   | 6 | Лабораторная работа № 2. Простая перегонка                                                             | Способы получения и химические свойства алканов. Знакомство с теоретическими основами методов очистки и разделения органических веществ. Простая перегонка. Подготовка к лабораторной работе. Сборка лабораторной установки. Очистка образца 30 мл загрязненного гексана перегонкой. Оформление отчета по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.                                                                                                                       | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 4 | 1, 2 Введение в органическую химию. Алифатические и ароматические углеводороды. | 6 | Лабораторная работа № 3. Идентификация органических веществ. Определение чистоты органических веществ. | Способы получения и химические свойства непредельных и ароматических углеводородов.<br>Использование знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств веществ. Знакомство с теоретическими основами определения чистоты органических веществ. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе. Практическое определение показателя преломления и плотности гексана, толуола и др. | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 5 | 2. Углеводороды.                                                                | 4 | Коллоквиум №1                                                                                          | Способы получения, химические и физические свойства углеводородов. Методы очистки, разделения и идентификации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 6 | 3. Кислородсодержащие органические соединения                                   | 6 | Лабораторная работа № 4. Фракционная перегонка двухкомпонентной смеси                                  | Способы получения и химические свойства гидроксипроизводных и карбонильных соединений. Знакомство с теоретическими основами разделения органических веществ фракционной перегонкой с дефлегматором. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе. Сборка лабораторной установки. Разделение двухкомпонентной смеси (ацетон-толуол, этанол-бутанол) методом фракционной перегонки. Защита лабораторной работы.                                      | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 7 | 3, 4 Кислород- и азотсодержащие органические соединения.                        | 8 | Лабораторная работа № 5. Синтез ацетанилида                                                            | Способы получения и химические свойства карбоновых кислот и аминов. Рассмотрение реакций ацилирования органических соединений. Порядок оформления отчетов по синтезу органических соединений, проведение расчетов                                                                                                                                                                                                                                                                | ОПК-2<br>ОПК-3 |

|    |                                                              |    |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|----|--------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|    |                                                              |    |                                                                                                                    | количеств исходных веществ и теоретического и практического выхода. Подготовка к лабораторной работе, оформление заготовки отчета по лабораторной работе. Сборка лабораторной установки. Выполнение лабораторной работы «Синтез ацетанилида». Защита лабораторной работы.                                                                                             |                |
| 8  | 3, 4, 5. Кислород- и азотсодержащие органические соединения. | 6  | Лабораторная работа № 6.<br>Очистка твердых органических соединений методом перекристаллизации. Перекристаллизация | Знакомство с теоретическими основами очистки твердых органических соединений методом перекристаллизации. Знакомство с лабораторными приемами и оборудованием для перекристаллизации. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе. Выполнение очистки технического образца ацетанилида перекристаллизацией. Защита лабораторной работы. | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 9  | 3, 4, 5. Кислород- и азотсодержащие органические соединения. | 6  | Лабораторная работа № 7.<br>Определение температуры плавления твердых органических соединений                      | Знакомство с теоретическими основами определения температуры плавления твердых органических соединений. Знакомство с лабораторными приемами и оборудованием для определения температуры плавления. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение лабораторной работы. Оформление отчета. Защита лабораторной работы.                                                   | ОПК-2<br>ОПК-3 |
| 10 | 3, 4, 5. Кислород- и азотсодержащие органические соединения. | 6  | Коллоквиум №2                                                                                                      | Способы получения, химические и физические свойства функциональных производных углеводов. Методы очистки твердых органических веществ, идентификация и определение степени чистоты.                                                                                                                                                                                   | ОПК-2<br>ОПК-3 |
|    | <b>Всего:</b>                                                | 54 |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |



## 8. Самостоятельная работа бакалавра

По дисциплине *Б1.Б.10 «Органическая химия»* запланирована самостоятельная работа бакалавра на втором курсе (3 семестр). Самостоятельная работа бакалавра составляет 54 часа:

| п/п          | Темы, выносимые на самостоятельную работу                                      | Часы | Форма СРС                                                      | Формируемые компетенции |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1            | Раздел № 1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды          | 5    | Изучение теоретического материала раздела № 1                  | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 2            | Раздел № 1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды          | 4    | Изучение теоретического и лекционного материалов раздела №1    | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 3            | Раздел № 2. Углеводороды циклического строения.                                | 6    | Изучение теоретического материала раздела № 2                  | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 4            | Подготовка к коллоквиуму № 1 по разделам № 1,2                                 | 4    | Изучение теоретического и лекционного материалов разделов №1,2 | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 5            | Раздел № 3. Кислородсодержащие органические соединения.                        | 8    | Изучение теоретического материала раздела № 3                  | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 6            | Раздел № 3. Кислородсодержащие органические соединения.                        | 4    | Подготовка реферата по теме «Многоатомные спирты»              | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 7            | Раздел № 3. Кислородсодержащие органические соединения.                        | 5    | Изучение теоретического и лекционного материалов раздела №3    | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 8            | Раздел №4. Азотсодержащие органические соединения.                             | 5    | Изучение теоретического материала раздела № 4                  | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 9            | Раздел №4. Азотсодержащие органические соединения. Подготовка к коллоквиуму №2 | 2    | Изучение теоретического и лекционного материалов раздела №4    | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 10           | Раздел № 5. Органические соединения со смешанными функциями.                   | 4    | Изучение теоретического материала раздела № 5                  | ОПК-2<br>ОПК-3          |
| 11           | Подготовка к защите лабораторных работ                                         | 7    | Оформление отчетов по лабораторным работам                     | ОПК-2<br>ОПК-3<br>ПК-10 |
| <b>Всего</b> |                                                                                | 54   |                                                                |                         |

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

В третьем семестре при изучении дисциплины *Б1.Б.10 «Органическая химия»* предусматривается выполнение и сдача семи лабораторных работ и двух коллоквиумов. Максимальное количество баллов, которое может получить студент в третьем семестре за эти контрольные точки составляет 60 баллов (20 баллов – коллоквиум № 1, 20 баллов – коллоквиум № 2, 14 баллов – выполнение и защита лабораторных работ, 6 баллов – текущая успеваемость). За экзамен по дисциплине *Б1.Б.10 «Органическая химия»* студент в третьем семестре может дополнительно получить до 40 баллов.

Таким образом, максимальный текущий рейтинг студента составляет 100 баллов.

| <b><i>Оценочные средства</i></b>   | <b><i>Кол-во</i></b> | <b><i>Min, баллов</i></b> | <b><i>Max, баллов</i></b> |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b><i>Лабораторные работы</i></b>  | <b><i>7</i></b>      | <b><i>9</i></b>           | <b><i>14</i></b>          |
| <b><i>Коллоквиум №1</i></b>        |                      | <b><i>12</i></b>          | <b><i>20</i></b>          |
| <b><i>Коллоквиум №2</i></b>        |                      | <b><i>12</i></b>          | <b><i>20</i></b>          |
| <b><i>Текущая успеваемость</i></b> |                      | <b><i>3</i></b>           | <b><i>6</i></b>           |
| <b><i>Экзамен</i></b>              |                      | <b><i>24</i></b>          | <b><i>40</i></b>          |
| <b><i>Итого:</i></b>               |                      | <b><i>60</i></b>          | <b><i>100</i></b>         |

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

### **10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

*Оценочные средства оформлены отдельным документом.*

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины \_ **Б1.Б.10 «Органическая химия»** \_\_\_\_\_ в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| 1                                                                                                                                                                                               | 2                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Артеменко, А.И. Органическая химия для нехимических направлений подготовки [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 608 с.                    | ЭБС Лань<br><a href="https://e.lanbook.com/book/38835">https://e.lanbook.com/book/38835</a> .<br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ |
| 2. Шабаров, Ю.С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 848 с.                                                                      | ЭБС Лань<br>: <a href="https://e.lanbook.com/book/4037">https://e.lanbook.com/book/4037</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ   |
| 3.Травень, В.Ф. Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 401 с  | ЭБС Лань<br><a href="https://e.lanbook.com/book/84108">https://e.lanbook.com/book/84108</a> .<br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ |
| 4. Травень, В.Ф. Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 ч. Т. 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 550 с | ЭБС Лань<br><a href="https://e.lanbook.com/book/84109">https://e.lanbook.com/book/84109</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ   |
| 5.Травень, В.Ф. Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 3 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 391 с  | ЭБС Лань<br><a href="https://e.lanbook.com/book/84110">https://e.lanbook.com/book/84110</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ   |

## 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

|                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Голубчиков, О.А. Органический практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2014. — 139 с.                                                                                     | ЭБС Лань<br><a href="https://e.lanbook.com/book/69883">https://e.lanbook.com/book/69883</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ |
| 2. Урядов В.Г. Компьютерное тестирование по дисциплине "Органическая химия" (углеводороды) с использованием программного комплекса: учебно-методич. пособие / Казан. гос. технол. ун-т. — Казань, 2008. — 112 с. : ил. | 70 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ                                                                                                                                  |
| 3. Полифункциональные производные органических соединений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.А. Красильникова [и др.]. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2009. — 169 с                                          | ЭБС Лань<br><a href="https://e.lanbook.com/book/13313">https://e.lanbook.com/book/13313</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ |

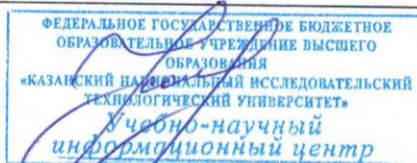
## 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины \_ Б1.Б.10 «Органическая химия» \_ рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Научная Электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://www/biblio-online.ru>
3. ЭБС «РУКОНД» - 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: <http://www/knigafund.ru>
7. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://www/biblio-online.ru>
8. ЭБС «БиблиоТех» - Режим доступа: <http://kstu.bibliotech.ru>
9. Органическая химия: учебник для вузов. В 2-х книгах. Под ред. Тюкавкиной Н.А.- М.: Дрофа, 2008 - Режим доступа: <http://ox-kstu.ru/Document/lusin.djvu>.
10. Ли Д. Именные реакции. Механизмы органических реакций. – М.: Бин.ом. Лаборатория знаний, 2006. – 456 с. - Режим доступа: <http://ox-kstu.ru/Document>.

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



И.И. Усольцева

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

### *1. Лекционные занятия:*

а) аудитория Д-414, оснащенная презентационной техникой;

б) аудитория Д-232, оснащенная оборудованием для проведения лекционного эксперимента и комплектом таблиц и плакатов, иллюстрирующих содержание дисциплины;

### *2. Лабораторные работы:*

а) лаборатория Д-320, оснащенная вытяжной вентиляцией с оборудованными столами для выполнения химического эксперимента, газовыми горелками, водоструйными насосами, техническими и цифровыми весами, комплектом химической лабораторной посуды

б) лаборатория Д-322, оснащенная вытяжной вентиляцией с оборудованными столами для выполнения химического эксперимента, газовыми горелками, водоструйными насосами, техническими и цифровыми весами, комплектом химической лабораторной посуды;

в) лаборатория Д-325, оснащенная вытяжной вентиляцией с оборудованными столами для выполнения химического эксперимента, газовыми горелками, водоструйными насосами, техническими и цифровыми весами, комплектом химической лабораторной посуды;

г) шаблоны отчетов по лабораторным работам,

### *3. Прочее:*

а) аудитория Д-311 - компьютерный класс с рабочими местами студентов с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде;

б) рабочие места преподавателей, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет в аудиториях Д-309, Д-315, Д-317, Д-319, Д-321, Д-321а, Д-314, Д-409, Д-411, Д-413, Д-419, Д-420, Д-416.

## **13. Образовательные технологии**

Из 180 часов, отведенных на дисциплину, в интерактивной форме (дискуссии, коллоквиумы, творческие задания, работы в малых группах) проводится 30 часов.

пересмотрена на заседании кафедры органической химии  
(наименование кафедры)

[illegible]