

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.Б.11**

(индекс дисциплины)

**Органическая химия**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **12** Органической химии

Код

(Наименование кафедры)

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

Профиль подготовки: Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Уровень образования: бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>180</b>		<b>180</b>
	Аудиторные занятия	<b>90</b>		<b>32</b>
	Лекции	36		12
	Лабораторные занятия	54		20
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	54		139
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>		<b>9</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3		5
	Зачет			
	Контрольная работа			5
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>5</b>		<b>5</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная			<b>5</b>							
Очно-заочная										
Заочная					<b>5</b>					

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

На основании учебных планов № b180302-123\_20  
z180302-123\_20

Кафедра-разработчик: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области формирование у студентов прочных знаний об основных концепциях органической химии, важнейших методах получения и химических превращениях органических соединений различных классов, новейших методах определения строения органических веществ, основных путях практического использования органических соединений, важнейших экологических проблемах, связанных с получением, переработкой и использованием органических веществ.

## 1.3. Задачи дисциплины

- дать в виде лекций основной объем информации о важнейших концепциях химии органических соединений, методах получения и химических превращениях органических соединений, новейших методах определения строения органических веществ, основных путях практического использования органических соединений;
- закрепить полученные знания путем контролируемых самостоятельных работ, контрольных работ, коллоквиумов;
- в ходе выполнения лабораторных работ закрепить на практике изучаемый материал, сформировать основные навыки обращения с органическими веществами, в том числе в процессах их синтеза, очистки и идентификации;
- Рассмотреть главные области применения органических соединений.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные законы естественнонаучных дисциплин Уметь: 1) использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности Владеть: 1) методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
ОПК-3	способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные естественнонаучные законы Уметь: 1) использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы Владеть: 1) методами математического анализа и экспериментального исследования		

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

Общая и неорганическая химия (ОПК-2, ОПК-3);

Математика (ОПК-2);

Физика (ОПК-2, ОПК-3);

Инженерная и компьютерная графика (ОПК-2).

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Теоретические основы органической химии</b>			
<b>Тема 1. Предмет органической химии и классификация органических соединений</b> Предмет органической химии. Основные сырьевые источники получения органических соединений. Важнейшие отрасли экономики, связанные с получением, переработкой и потреблением органических веществ. Методы выделения и очистки органических соединений. Брутто-формулы. Структурные и скелетные формулы органических веществ, необходимость их использования для представления структурных изомеров. Пространственные модели органических молекул (шаростержневые и Стюарта-Бриггеба). Классификация органических соединений. Явление гомологии. Функциональные группы. Классы и номенклатура органических соединений.	7		10
<b>Тема 2. Особенности строения органических соединений</b> Понятия о химической реакции и химической связи. Природа и способы образования связей в органических соединениях. Две системы представлений об образовании химических связей. Теория валентных пар (Г.Льюис-В.Коссель). Ковалентная и ионная связь с точки зрения этой теории. Квантовохимические представления о природе химических связей. Атомные и молекулярные орбитали. Гибридизация атомных орбиталей атома углерода. $\sigma$ - и $\pi$ -Связи. Характеристики ковалентной связи: длина, направленность, полярность, поляризуемость, энергия. Основные типы разрыва химической связи. Гомолитический (радикальный) разрыв связи. Определение радикала, условия протекания радикальных реакций. Гетеролитический (ионный) разрыв связи. Понятие катиона и аниона, условия протекания ионных реакций. Классификация органических реакций по характеру превращения: реакции замещения, присоединения, отщепления, изомеризации.	7		10
<b>Текущий контроль 1</b> Устный опрос	1		
<b>Учебный модуль 2. Углеводороды</b>			
<b>Тема 3. Алканы (предельные углеводороды, парафины.)</b> Общая формула. Гомологический ряд алканов нормального строения. Структурная изомерия. Первичный, вторичный, третичный и четвертичный атомы углерода. Номенклатура предельных углеводородов. Получение алканов из природного сырья: переработка природного газа, перегонка и крекинг нефти. Важнейшие физические и токсикологические свойства предельных углеводородов. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование. Различная реакционная способность первичного, вторичного и третичного углеродных атомов в этих реакциях. Цепной радикальный механизм галогенирования алканов. Относительная устойчивость радикалов. Инициирование и ингибирование реакций. Превращения углеводородов при высоких температурах (крекинг). Дегидрирование алканов. Использование термических превращений углеводородов при переработке нефти и их экономическое значение. Окисление предельных углеводородов. Использование предельных углеводородов в органическом синтезе. Углеводороды как моторное топливо. Основные направления снижения	8		10

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
токсичности выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания.			
<p><b>Тема 4. Алкены (этиленовые углеводороды)</b>  Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Общая формула. Изомерия этиленовых углеводородов: структурная и геометрическая (E- и Z-). Номенклатура.  Промышленные методы получения этиленовых углеводородов - дегидрирование и крекинг предельных углеводородов. Получение этиленовых углеводородов дегидрогалогенированием моногалогенопроизводных, дегидратацией спиртов (правило Зайцева).  Физические и токсикологические свойства олефинов.  Строение алкенов. Характер связей в этилене, sp<sup>2</sup>-гибридизация, π-связь. Длина, валентные углы, энергия и поляризуемость двойной связи.  Химические свойства. Каталитическое гидрирование. Реакции электрофильного присоединения и их механизм. Присоединение галогенов, галогеноводородов, хлорноватистой кислоты, воды (гидратация). Правило Марковникова. Радикальное присоединение бромистого водорода, перекисный эффект Караша. Окисление олефинов до окисей, гликолей; окисление с разрывом двойной углерод-углеродной связи. Озонирование.  Полимеризация олефинов. Мономеры, олигомеры, полимеры. Радикальный и ионный механизмы полимеризации. Значение полимерных материалов.  Этилен, пропилен, бутилены. Их промышленные источники и основные направления использования. Полиэтилен, полипропилен. Изготовление изделий из полиэтилена как пример безотходной технологии.</p>	8		10
<p><b>Тема 5. 1,3-Алкадиены (сопряженные диеновые углеводороды)</b>  Углеводороды с сопряженными двойными связями: дивинил и изопрен. Способы получения дивинила из бутан-бутеновой фракции крекинг-газов, изопрена из пентан-пентеновой фракции, а также из изобутилена и формальдегида. Физические и токсикологические свойства. Строение диенов с сопряженными двойными связями. Характеристика связей в 1,3-бутадиене. Понятие о сопряжении. Энергия сопряжения. Способы изображения строения диенов с сопряженными двойными связями.  Химические свойства и механизмы превращений диеновых углеводородов с сопряженными двойными связями. Реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов (1,2- и 1,4-присоединение). Механизм электрофильного присоединения (сопряженный карбениевый ион). Полимеризация и сополимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Получение изделий из резины. Проблема утилизации отработанных резиновых изделий.</p>	7		10
<p><b>Тема 6 Алкины (ацетиленовые углеводороды)</b>  Общая формула. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Получение ацетилена из метана, карбида кальция. Получение гомологов ацетилена дегидрогалогенированием дигалогеналканов, алкилированием ацетилена.  Физические и токсикологические свойства ацетиленовых углеводородов.  Строение ацетиленовых углеводородов. sp-Гибридизация. Квантовомеханическая трактовка тройной связи. Характеристика тройной углерод-углеродной связи (длина, энергия, полярность и поляризуемость).  Химические свойства. Реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов, воды, карбоновых кислот, синильной кислоты, спиртов. Механизмы главных реакций электрофильного и нуклеофильного присоединения. Реакции замещения терминального атома водорода: образование ацетиленидов, магнийорганических соединений.  Роль ацетилена как важнейшего сырья промышленного органического синтеза.</p>	8		10
<p><b>Тема 7. Циклопарафины (нафтены)</b>  Структурная изомерия циклопарафинов. Нефть как источник получения нафтенов.  Строение трех-, четырех-, пяти- и шестичленных циклов.  Химические свойства циклопарафинов. Относительная прочность циклов в зависимости от их размера. Гидрирование, действие галогенов и минеральных</p>	7		10

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
кислот, окисление, изомеризация циклопарафинов.			
<p><b>Тема 8. Ароматические углеводороды</b></p> <p>Номенклатура и изомерия. Получение бензола и его гомологов: ароматизация нефти (риформинг), выделение из каменноугольной смолы, коксового газа, нефти, Алкилирование бензола.</p> <p>Физические и токсикологические свойства бензола и его гомологов.</p> <p>Причины выделения ароматических соединений в особый ряд. Понятие об ароматическом характере. Формула Кекуле. Современные электронные и квантовомеханические представления о строении бензола. Энергия сопряжения бензола и методы ее определения. Объяснение особых свойств бензола, критерии ароматичности органических соединений. Правило Э.Хюккеля. Небензоидные карбо- и гетероциклические ароматические системы: циклопропенилий-катион, циклопентаденилий-катион, ферроцен, тропилий-катион, простейшие гетероциклы.</p> <p>Химические свойства. Реакции присоединения водорода, галогенов, озона. Окисление бензола и его гомологов. Реакция электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Механизм этих реакций, <math>\sigma</math>- и <math>\pi</math>-комплексы..</p> <p>Правила замещения в ряду бензола. Заместители I и II рода. Индукционные эффекты и эффекты сопряжения. Статические и динамические влияния. Влияние природы заместителей на устойчивость <math>\sigma</math>-комплексов.</p>	7		10
<b>Текущий контроль 2</b> Проверочная работа 1	2		
<b>Учебный модуль 3 Функциональные производные углеводородов</b>			
<p><b>Тема 9. Галогенпроизводные углеводородов</b></p> <p>Моногалогенопроизводные предельных углеводородов, номенклатура. Первичные, вторичные, третичные галогеналканы. Структурная изомерия. Stereoизомерия (на примере 2-хлорбутана). Антиподы (энантиомеры), рацемат. Проекционные формулы Фишера. Отнесение изомеров к D-, L- и R-, S-конфигурации. Вращение плоскости поляризованного света, методы разделения энантиомеров.</p> <p>Получение галогеналканов из предельных углеводородов, олефинов и спиртов. Физические и токсикологические свойства галогеналканов, их зависимость от природы галогена и углеводородного радикала.</p> <p>Характеристика связей углерод-галоген: длина, энергия, полярность, поляризуемость. Индукционный эффект атома галогена.</p> <p>Химические свойства. Механизм реакций нуклеофильного замещения (<math>S_N1</math> и <math>S_N2</math>). Реакция галогеналканов с водой, аммиаком, алкоголями, солями синильной кислоты, солями карбоновых кислот. Факторы, влияющие на ход нуклеофильного замещения (строение галогеналкана, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя). Stereoхимия реакций нуклеофильного замещения, реакции оптически активных соединений, протекающие с сохранением конфигурации, с обращением конфигурации, рацемизацией. Понятие о стереоспецифических и стереоселективных реакциях.</p> <p>Реакции отщепления. <math>\beta</math>-Элиминирование. Взаимоотношение понятий "нуклеофильность" и "основность". Правило Зайцева, его объяснение. Понятие о региоселективных реакциях. Конкуренция реакций элиминирования и нуклеофильного замещения. Факторы, влияющие на скорость отщепления и соотношение продуктов отщепления и замещения (структура галогеналкана, основность реагента, температура, полярность растворителя).</p> <p>Ароматические галогенопроизводные углеводородов. Причина инертности арилгалогенидов в реакциях нуклеофильного замещения. Два типа реакций ароматических галогенопроизводных: с участием кольца и связи углерод-галоген.</p>	9		10
<p><b>Тема 10. Спирты</b></p> <p>Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Общая формула. Изомерия. Понятие о первичных, вторичных и третичных спиртах.</p>	9		10

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<p>Номенклатура спиртов.</p> <p>Способы получения спиртов: гидролизом галогеналканов, гидратацией непредельных соединений, восстановлением карбонильных соединений.</p> <p>Физические и токсикологические свойства. Водородная связь. Ее влияние на температуры кипения спиртов.</p> <p>Характеристика связей С-О и О-Н в молекулах спиртов.</p> <p>Химические свойства и механизм важнейших превращений спиртов. Кислотные свойства: реакции со щелочными металлами. Основные свойства: соли оксония. Реакции с галогеноводородными кислотами, галогенидами фосфора, тионилхлоридом.</p> <p>Дегидратация спиртов: получение алкенов (внутримолекулярная дегидратация) и простых эфиров (межмолекулярная дегидратация). Получение сложных эфиров при взаимодействии с органическими и минеральными кислотами (этерификация). Окисление и дегидрирование спиртов.</p> <p>Метилловый, этиловый и высшие спирты. Способы их технического получения и применение.</p> <p>Двухатомные спирты, или гликоли. Получение гидролизом дигалогенопроизводных и гидратацией эпоксисоединений.</p> <p>Физические и токсикологические свойства. Особенности химических свойств гликолей: образование внутрикомплексных соединений с металлами переменной валентности, внутримолекулярная и межмолекулярная дегидратация.</p> <p>Этиленгликоль, его техническое получение и применение. Глицерин. Получение из жиров, пропилена, ацетилен. Физические свойства глицерина. Химические свойства: образование глицератов, сложных эфиров, дегидратация, окисление. Применение глицерина в промышленности.</p>			
<p><b>Тема 11. Одно- и многоатомные фенолы</b></p> <p>Изомерия и номенклатура фенолов. Получение фенолов выделением из каменноугольной смолы, из сульфокислот, галогенопроизводных, ароматических аминов и окислением гомологов бензола.</p> <p>Химические свойства. Реакции фенольного гидроксила: образование фенолятов (кислотные свойства), алкилирование, ацилирование. Отличие свойств фенолов и спиртов. Особенности реакций электрофильного замещения у фенолов: галогенирование, нитрование, сульфирование.</p> <p>Фенол, его получение и применение. Фенолоформальдегидные смолы. Крезолы.</p>	8		10
<p><b>Тема 12. Альдегиды и кетоны</b></p> <p>Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Получение альдегидов и кетонов окислением и дегидрированием спиртов, гидролизом дигалогенопроизводных, гидратацией ацетилен его гомологов. Оксосинтез. Специфические методы получения ароматических альдегидов и кетонов: реакции формилирования (Гаттермана-Коха) и ацилирования (Фриделя-рафтса).</p> <p>Физические и токсикологические свойства.</p> <p>Строение и характеристика карбонильной группы. Отличие связи С=О от связи С=C.</p> <p>Химические свойства. Присоединение водорода. Реакции с нуклеофильными реагентами и их механизм: взаимодействие с синильной кислотой, магниорганическими соединениями (реактивы Гриньяра), бисульфитом натрия, аммиаком, гидросиламином, гидразином, фенилгидразином. Взаимодействие со спиртами – образование полуацеталей и ацеталей. Полимеризация альдегидов.</p> <p>Таутомерия карбонильных соединений. Подвижность атомов водорода при α-углеродном атоме карбонильных соединений. Альдольная и кротоновая конденсация.</p> <p>Окисление альдегидов и кетонов. Реакция серебряного зеркала – качественная реакция на альдегиды.</p> <p>Муравьиный альдегид (формальдегид). Получение в технике. Полимеры</p>	9		10

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
формальдегида. Уксусный альдегид. Его получение и применение. Ацетон, технические методы получения и применение. Особенности ароматических альдегидов и кетонов. Реакции с участием группы С=О и бензольного кольца (электрофильное замещение в <i>m</i> -положение).			
<p><b>Тема 13. Карбоновые кислоты и их производные</b></p> <p>Номенклатура и изомерия. Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Их получение окислением первичных спиртов и альдегидов, из галогенопроизводных через нитрилы и через металлоорганические соединения, омылением сложных эфиров. Промышленные методы получения карбоновых кислот окислением парафиновых углеводородов, оксосинтезом.</p> <p>Физические и токсикологические свойства одноосновных кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-ионов.</p> <p>Химические свойства. Константы кислотности. Образование солей, ангидридов, галогенангидридов, амидов, нитрилов, сложных эфиров. Изучение механизма реакций с помощью меченых атомов. Главнейшие особенности производных кислот и их применение.</p> <p>Муравьиная и уксусная кислоты. Их техническое получение и применение. Вывшие жирные кислоты.</p> <p>Мыла. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Проблема биоразлагаемости ПАВ.</p> <p>Непредельные одноосновные кислоты. Акриловая и метакриловая кислоты, их эфиры и нитрилы. Технические методы получения и применение. Химические свойства. Полимеризация и сополимеризация. Кротоновая и олеиновая кислоты.</p> <p>Двухосновные насыщенные кислоты. Особенности физических и химических свойств. Щавелевая, малоновая, янтарная и адипиновая кислоты. Технические способы их получения, свойства и применение.</p> <p>Ароматические карбоновые кислоты. Их получение окислением ароматических углеводородов. Физические свойства. Химические свойства: реакции с участием карбоксильной группы и бензольного кольца.</p> <p>Бензойная кислота. Перекись и гидроперекись бензоила. Фталевая, терефталевая кислоты.</p>	7		10
<p><b>Тема 14. Азотсодержащие органические соединения</b></p> <p>Номенклатура, классификация и изомерия мононитроалканов. Получение нитрованием алканов, из галогеналканов (нуклеофильное замещение).</p> <p>Строение нитрогруппы. Физические свойства. Дипольный момент.</p> <p>Химические свойства. Восстановление. Таутомерия. Активность водородных атомов при <math>\alpha</math>-углеродном атоме, конденсация с альдегидами. Реакция с азотистой кислотой.</p> <p>Изомерия, классификация и номенклатура ароматических нитросоединений. Получение нитрованием бензольного кольца. Нитрующие агенты, условия проведения реакции и механизм.</p> <p>Химические свойства. Восстановление ароматических нитросоединений в нейтральной, щелочной и кислой средах. Активирующее влияние нитрогруппы на заместители в орто- и пара-положениях в реакциях нуклеофильного замещения.</p> <p>Классификация аминов: первичные, вторичные, третичные. Номенклатура.</p> <p>Получение аминов алкилированием аммиака галогеналканами и спиртами, восстановлением азотсодержащих соединений (нитросоединений, оксимов, нитрилов, амидов). Физические свойства аминов.</p> <p>Строение аминов. <math>sp^3</math>-Состояние атома азота. Характеристика связей С-N и N-H.</p> <p>Химические и токсикологические свойства. Основность, зависимость константы основности аминов от их строения. Алкилирование и ацилирование.</p> <p>Понятие о диаминах. Гексаметилендиамин. Получение синтетического волокна "найлон". Значение производства синтетических волокон.</p>	8		10
<p><b>Тема 15. Серосодержащие органические соединения</b></p> <p>Тиоспирты, или меркаптаны. Получение и физические свойства. Химические</p>	8		10

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
свойства. Кислотные свойства (образование тиолятов). Окисление до дисульфидов и сульфокислот. Тиозфиры, или сульфиды. Получение алкилированием сульфидов и тиолятов. Физические свойства. Химические свойства: образование сульфоксидов и сульфонов. Получение: сульфоокисление алканов, сульфирование ароматических углеводов.			
<b>Текущий контроль 3</b> Проверочная работа 2	2		
<b>Учебный модуль 4 Бифункциональные и гетероциклические соединения</b>			
<b>Тема 16. Углеводы</b> Классификация углеводов. Моно-, олиго- и полисахариды. Моносахариды. Классификация. Генетический D-ряд сахаров. Энантиомеры, диастереомеры и эпимеры. Таутомерия и стереохимия моносахаридов. Стереохимия гликозидного центра, аномеры. Явление мутаротации. Получение моносахаридов гидролизом ди- и полисахаридов. Химические свойства. Реакции открытых форм: окисление, восстановление, взаимодействие с синильной кислотой, гидроксиламином, фенилгидразином, эпимеризация под действием щелочей. Реакции циклических форм: алкилирование (частичное и полное), образование N-гликозидов, ацилирование. Брожение моносахаридов. Дисахариды. Классификация и строение: восстанавливающие (мальтоза, целлобиоза), невосстанавливающие (сахароза, трегалоза). Инвертный сахар. Свойства восстанавливающих дисахаридов: реакции с участием карбонильной группы, полуацетального и спиртовых гидроксильных групп. Свойства невосстанавливающих дисахаридов - реакции с участием спиртовых гидроксильных групп. Высшие полисахариды: крахмал, целлюлоза. Распространение в природе, строение, применение. Гидролиз крахмала и целлюлозы. Эфиры целлюлозы. Нитроклетчатка. Карбоксиметилцеллюлоза. Искусственные волокна на основе целлюлозы. Целлофан.	12		10
<b>Тема 17. Гетероциклические соединения</b> Фуран, тиофен, пиррол. Общие методы их получения из 1,4-дикарбонильных соединений, взаимные превращения этих гетероциклических соединений. Ароматический характер пятичленных гетероциклических соединений. Реакции замещения: галогенирование, сульфирование, нитрование, ацилирование. Реакции присоединения. Пиридин как представитель гетероциклических соединений с одним гетероатомом: основность, образование солей, реакции с галогеналканами. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения.	8		9
<b>Текущий контроль 4</b> Контрольная работа			2
<b>Текущий контроль 4</b> коллоквиум	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине:</b> экзамен	<b>36</b>		<b>9</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>180</b>		<b>180</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	1				
2	3	2				
3	3	2			5	1
4	3	2			5	1
5	3	1			5	1
6	3	2			5	1
7	3	1				

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
8	3	3			5	1
9	3	3			5	1
10	3	2			5	1
11	3	1				
12	3	2			5	1
13	3	2			5	1
14	3	2			5	1
15	3	2				
16	3	6			5	2
17	3	2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>36</b>				<b>12</b>

### 3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрены

### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Общие методы и приемы работы в лаборатории органической химии. Техника безопасности при работе в лаборатории органического синтеза.	3	2			5	2
1	Лабораторная работа №1. Перекристаллизация органических веществ.	3	4			5	4
2	Лабораторная работа №1. Определение температуры плавления. Демонстрация анимационных представлений гибридизации атомных орбиталей, а также способов образования $\sigma$ - и $\pi$ -связи с использованием компьютерных программ.	3	2				
3	Лабораторная работа №2. Фракционная перегонка. К.С.Р. Сдача самостоятельных работ по теме «Алканы».	3	4			5	4
4	Коллоквиум по теме «Общие методы и приемы работы в лаборатории органической химии» К.С.Р. Сдача самостоятельных работ по теме «Алкены».	3	4				
6	Технологические расчеты синтеза органических соединений на примере получения бромистого изопронила. К.С.Р. Сдача самостоятельных работ по	3	4			5	5

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	теме «Алкадиены и ацетилены».						
8	Контрольная работа № 1 на тему «Углеводороды». К.С.Р. Сдача самостоятельных работ по теме «Циклопарафины и ароматические углеводороды».	3	2				
9	Лабораторная работа №3. Синтез бромистого изопронила.	3	2				
10	Лабораторная работа №3. Синтез бромистого изопронила. Демонстрация анимационных представлений стереоизомерии галогеналканов с использованием компьютерных программ. К.С.Р. Сдача самостоятельных работ по теме «Галогенопроизводные углеводов» и «Спирты».	3	6				
11	Лабораторная работа №4 «Изоамилацетат». К.С.Р. Сдача самостоятельных работ по теме «Фенолы».	3	4			5	5
12	Лабораторная работа №4 «Изоамилацетат». К.С.Р. Сдача самостоятельных работ по теме «Альдегиды и кетоны».	3	2				
13	Особенности химических свойств азот- и серусодержащих органических соединений. К.С.Р. Сдача самостоятельных работ по теме «Карбоновые кислоты»	3	4				
9-13	Контрольная работа № 2 на тему «Галогенопроизводные углеводов и кислородсодержащие органические соединения».	3	2				
16	Таутомерия, стереохимия и химические свойства моно-, ди- и полисахаридов	3	4				
16	Лабораторная работа №5 Синтез оксима Д-маннозы.	3	4				

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	К.С.Р. Сдача самостоятельных работ по теме «Моно- и дисахариды»						
16	Коллоквиум на тему «Углеводы».	3	2				
17	Заключительный коллоквиум	3	2				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>54</b>				<b>20</b>

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Устный опрос	3	1				
4	Коллоквиум	3	1				
2,3	Проверочная работа	3	2				
2,3,4	Контрольная работа	3				5	1

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	34			5	119
Подготовка к лабораторным занятиям	3	20			5	18
Выполнение домашних заданий (контрольная работа)					5	2
Подготовка к экзамену	3	36			5	9
<b>ВСЕГО:</b>			<b>54+36</b>			<b>139+9</b>

#### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

##### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента на лабораторной установке самостоятельно и под руководством преподавателя; наблюдение за процессом и оценка полученных результатов; работа в команде.	27		10
<b>ВСЕГО:</b>		<b>27</b>		<b>10</b>

## 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Юровская М.А. Основы органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Юровская М.А., Куркин А.В.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 237 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4586>.
2. Боровлев И.В. Органическая химия. Термины и основные реакции [Электронный ресурс]/ Боровлев И.В.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 360 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12248>.
3. Травень В.Ф. Практикум по органической химии [Электронный ресурс]/ Травень В.Ф., Щекотихин А.Е.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 593 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37086>.

#### б) дополнительная учебная литература

4. Задачи по общему курсу органической химии с решениями для бакалавров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.С. Карлов [и др.].— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016.— 494 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42296>.
5. Гаршин А.П. Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гаршин А.П.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 184 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22541>.

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Горленко В.А. Органическая химия. Часть I-II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горленко В.А., Кузнецова Л.В., Яныкина Е.А.— М.: Прометей, 2012.— 294 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18592>.— ЭБС «IPRbooks»

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Образовательные ресурсы: Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

Информационные ресурсы сети «Интернет»:

1. URL: <http://www.chemnet.ru>
2. URL: <http://www.chemnavigator.com>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом (ноутбук, медиапроектор);
2. Учебные лаборатории по химии и технологии органических веществ. Перечень используемого лабораторного оборудования: приборы (испаритель роторный LABOROTA-4000), химическая посуда.

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<p>излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li> <li>• Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;</li> <li>• работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе.</li> </ul> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Лабораторные занятия	<p>Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями и др. в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками и/или образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке (самостоятельно либо под руководством преподавателя); наблюдение за процессом.</p> <p>На лабораторных работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним или его моделью (натурной или математической). В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен либо понять принципы устройства и работы изучаемого предмета (прикладные работы), либо освоить методику исследования предметов сходного типа (исследовательские работы).</p>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; а также подготовки к контрольным работам и экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя, подготовить презентацию материалов.</p>

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-2 (2)	1. Использует знание основ органической химии в ходе профессиональной деятельности. 2. Использует знания основных законов естественнонаучных дисциплин 3. Применяет методы математического анализа и моделирования,	1. Устное собеседование 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к экзамену (48 вопросов) 2. Практические задания (16 заданий).

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	теоретического и экспериментального исследования		
ОПК-3 (2)	1. Использует основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы. 2. Применяет методы математического анализа и экспериментального исследования.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к экзамену (48 вопросов) 2. Практические задания (16 заданий).

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Обучающийся показывает хороший уровень знаний в пределах основного учебного материала в области органической химии, выполняет предусмотренные программой задания; отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.	Правильное решение предложенной задачи. Написаны все промежуточные и конечный продукты предложенной схемы реакций.
хорошо	Обучающийся демонстрирует достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; Допускает несущественные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении заданий устраняет их без помощи преподавателя.	Правильное решение предложенной задачи с несущественными ошибками. Написаны основные промежуточные и конечный продукты предложенной схемы реакций.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество ошибок. Допускает существенные погрешности в ответе и при выполнении заданий.	Неправильное решение задачи. Получено несколько промежуточных продуктов реакции.
неудовлетворительно	Обучающийся не отвечает на вопросы билета (или не раскрывает сути вопросов), не может выполнить предложенные задания.	Задача не решена.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Привести механизм гидропероксидного окисления пентана (по C2)	2,3
2	Крекинг гептана (по связи C3-C4)	1,3
3	Механизм радикального хлорирования изобутана. Соотношение изомеров	2,3
4	Получение и строение алкенов на примере 2-бутена. Z,E-изомерия	1,4
5	Химические свойства алкенов на примере пропена.	2,4
6	Строение, пространственная изомерия и химическая связь 2-бутена	1,4
7	Напишите схему полимеризации изопрена по типам 1,1; 1,2- и 1,4; 1,4-присоединения	5

8	Свойства ацетиленовых углеводородов на примере 1-бутина	2,6
9	Свойства ацетиленовых углеводородов на примере 2-бутина	2,6
10	Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Заместители 1 и 2 рода. Правила замещения	8
11	Написать схемы получения спиртов состава C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH с помощью магний органического синтеза	10
12	Реакции внутри- и межмолекулярной дегидратации на примере 2-пропанола	10
13	Написать реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе на примере этанала	12
14	Свойства 1-бутанола	10
15	Методы получения бутанола	12
16	Строение и химические свойства бензола	8
17	Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Заместители 1 и 2 рода. Правила замещения	8
18	Написать схемы получения о-, м-, п-нитробензойных кислот из бензола	8,14
19	Механизм алкилирования ароматических соединений на примере реакции бензола с метиловым спиртом в присутствии серной кислоты.	8,11
20	Стереизомерия на примере 2-хлорбутана. Какой стереоизомер образуется из (S)-2-хлорбутана при его взаимодействии с KCN по механизму S <sub>N</sub> 2	9
21	Свойства галогеналканов на примере 2-бромгептана. механизмы S <sub>N</sub> 1 и S <sub>N</sub> 2	9
22	Свойства 2-бромбутана. Стереизомерия	9
23	Химические свойства 1-хлорпропана	9
24	Химические свойства 2-бромпропана	9
25	Строение и химические свойства 2-хлорпентана. Стереизомерия	9
26	Получение и химические свойства 2-хлорбутана. Механизмы S <sub>N</sub> 1 и S <sub>N</sub> 2	9
27	Получить магний органическим синтезом 2-пропанол и описать его химические свойства	10
28	Получение и свойства 1-пропанола	10
29	Реакции 2-пропанола с неорганическими и органическими кислотами	10
30	Получение и химические свойства 1-бутанола	10
31	Получить 2-бутанол и описать его химические свойства	10
32	Методы получения и химические свойства 2-пропанона	12
33	Химические свойства бутанола	12
34	На примере пропанола приведите реакцию альдольной конденсации	12
35	Получение и химические свойства пропанола	12,13
36	Любым способом получить 2-метилпропаналь и написать для него реакции с синильной, NH <sub>2</sub> OH, NaHSO <sub>3</sub>	12
37	Действие щелочей и кислот на Д-маннозу. Вывести формулу крахмала	16
38	Химические свойства мальтозы по карбонильной группе	16
39	Химические свойства сахарозы	16
40	Мутаротация мальтозы. Вывести формулу целлюлозы	16
41	Химические свойства мальтозы по гидроксильным группам	16
42	Реакции д-маннозы по гидроксильным группам. Гидролиз целлюлозы	16
43	Реакции д-маннозы по карбонильной группе. Вывести формулу целлюлозы	16
44	Химические свойства Д-арабинозы по карбонильной группе	16
45	Мутаротация Д-галактозы. Эфиры целлюлозы	16
46	На примере Д-маннозы покажите реакции окисления и восстановления. Эфиры целлюлозы	16
47	Реакции Д-ксилозы по карбонильной группе. Вывести формулу целлюлозы	16
48	Химические свойства глюкозы по карбонильной группе	16

### 10.2.2 Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Получите бутан из соединений с тем же числом, с меньшим числом и с большим числом углеродных атомов. Исходные вещества и продукты реакции назовите по всем номенклатурам.	<p>Получение бутана из соединений с тем же числом атомов углерода:</p> <p>1) гидрирование непредельных углеводородов</p> $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow[t^\circ\text{C}]{\text{H}_2, \text{Ni}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>1-бутен</p>

		2) восстановление алкилгалогенидов $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{I} \xrightarrow{[\text{H}]} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 3) реакция Кижнера $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{NH}_2-\text{NH}_2 \xrightarrow{\text{KOH}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
2	Назовите и напишите структурные формулы этиленового углеводорода, озонид которого при расщеплении водой образует формальдегид $\text{CH}_2\text{O}$ и метилуксусный альдегид $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ .	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ Бутен-1

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения экзамена;**

- Время на подготовку ответа по билету 40 минут.