

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Теория и практика органических соединений**

**Направление подготовки:**

18.03.01 Химическая технология

**Направленность образовательной программы:**

Технология стекла и керамики  
Химическая технология вяжущих и композиционных материалов  
Технология и переработка полимеров

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт: Химико-технологический

Кафедра: Теоретической и прикладной химии

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» августа 2020 г. № 1044.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году

Составитель: к.х.н., доцент  (Р.А. Любушкин)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой теоретической и прикладной химии

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (В.И. Павленко)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«13» мая 2021- г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (В.И. Павленко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«15» мая 2021 г., протокол №9

Председатель канд.тех.наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.4 Обладает представлениями о структурах и свойствах органических соединений	<b>Знания:</b> Основные типы органических реакций и их механизмы. Принципы современного органического синтеза и установления строения <b>Умения:</b> прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул; <b>Навыки:</b> проводить реакции с органическими веществами в лабораторных условиях.
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.3 Верно выбирает стратегии органического синтеза	<b>Знания</b> влияние строения молекул на химические свойства органических веществ. Синтетических методов в органической химии и химические свойства соединений. <b>Умения:</b> очищать органические соединения, определять основные константы органических соединений; составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии; <b>Навыки:</b> теоретическими представлениями органической химии, знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ - представителей основных классов органических соединений; навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-1**, способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Общая и неорганическая химия
4	Аналитическая химия
5	Физическая химия
6	Органическая химия
7	Государственная итоговая аттестация

**2. Компетенция ОПК-2** Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Информатика
2	Физика
3	Общая и неорганическая химия
4	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
5	Физическая химия
6	Органическая химия
7	Государственная итоговая аттестация

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации

дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	105	105
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3,0	3,0
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	111	11
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)		
Дифференцированный зачет		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным
1. Современные представления о природе химической связи. ОПК-1					
	Атомные и молекулярные орбитали. Приближение МО-ЛКАО. Метод МО Хюккеля. Зарядовый и орбитальный контроль органических реакций. Понятие о резонансе (сопряжении) в классической и квантовой химии. Сопряжение в методе МО Хюккеля. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Мезоионные соединения. Антиароматичность. Индуктивный эффект и эффект поля. Мезомерный эффект Эффект сверхсопряжения Пространственные эффекты. Уравнение Гаммета Уравнение Тафта. Интермедиаты в органических реакциях Классификация интермедиатов. Карбанионы. Карбокатионы. Радикалы Карбены. Арины.	1	2	0	2
2. Стереохимия ОПК-1					
	Пространственное строение органических молекул. Пространственное взаимодействие несвязанных атомов и групп, Ван-дер-Ваальсовы радиусы. Понятие о конформации молекулы. Вращение вокруг связей: величины и симметрия потенциальных барьеров. Факторы, определяющие энергию конформеров. Влияние эффектов сопряжения на стабильность конформеров. Угловое напряжение и другие типы напряжения в циклических системах. Средние циклы и трансаннулярные взаимодействия. Инверсия циклов и азотсодержащих соединений. Связь конформации и реакционной способности. Принцип Кертена-Гаммета. Стерический и стереоэлектронный контроль реакций. Стереоселективность и стереоспецифичность. Пространственное строение этиленовых и диеновых систем. Номенклатура геометрических изомеров. Конформация диенов и триенов. Атропоизомерия. Энантиомерия. Асимметрия и хиральность.	1	1	0	1
3. Диссоциативные нуклеофильные процессы. Мономолекулярное нуклеофильное замещение и отщепление. ОПК-2					
	Общие представления о механизмах реакций нуклеофильного замещения. Стереохимическое течение реакций нуклеофильного замещения. Кинетический характер реакций нуклеофильного замещения. Кинетика реакций мономолекулярного замещения. Влияние	1	1	1	6

	структурных факторов на скорости $S_N1$ реакций. Электронные факторы Стерические факторы Участие соседних групп. Влияние растворителя в реакциях мономолекулярного замещения. Взаимодействие карбкатиона с нуклеофилом. Избирательность реакций мономолекулярного замещения Реакции мономолекулярного отщепления. Соотношение скоростей мономолекулярного замещения и отщепления. Ионнопарный механизм реакций нуклеофильного замещения и отщепления				
4. Синхронные нуклеофильные процессы. Бимолекулярное нуклеофильное замещение и отщепление ОПК-2					
	Влияние строения субстрата на реакционную способность в реакциях бимолекулярного замещения. Стерические факторы Электронные эффекты заместителей в субстрате. Природа уходящей группы Роль нуклеофила. Нуклеофильная реакционная способность реагента. Стерические факторы. Электронные факторы Влияние растворителя на скорость реакций $S_N2$ замещения. Реакционная способность амбидентных Нуклеофилов. Правило Корнблюма. Конкуренция моно- и бимолекулярного замещения. Карбанионный механизм реакций отщепления. Позиционная селективность в реакциях бимолекулярного отщепления. Правила Зайцева и Гофмана.	1	1	1	12
5. Реакции электрофильного присоединения к кратным связям. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. ОПК-2					
	Ориентация в реакциях электрофильного присоединения. Реакции сопряженного присоединения и «аномальное» галогенирование. Стереохимия присоединения галогенов и понятие о мостиковых ионах Стереохимия и механизм присоединения галогенводородов. Механизм реакции электрофильного ароматического замещения. Роль промежуточных комплексов. Ориентация в реакциях электрофильного замещения. Влияние строения субстрата на скорость и избирательность процесса. Влияние заместителей на относительное количество орто- и пара-изомеров Реакционная способность полициклических углеводов.	1	1	1	12
6. Реакции нуклеофильного присоединения к кратным связям углерод-кислород и углерод-азот. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. ОПК-2					
	Механизм присоединения по C=O-связи. Влияние строения реагентов на скорость реакции Взаимодействие карбонильных соединений с азотсодержащими нуклеофильными реагентами. Роль кислотно-основного катализа в реакциях нуклеофильного присоединения по кратным связям. Механизмы конденсации карбонильных соединений Гидролиз и образование сложных эфиров. Зависимость механизма гидролиза производных карбоновых кислот от их строения и условий проведения реакций. Двухстадийный механизм реакций нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Комплексы Мейзенгеймера. Влияние строения реагентов и природы нуклеофила на скорость замещения Нуклеофильное замещение в неактивированных системах.	2	2	2	11
7. Гомолитические процессы. Согласованные процессы. ОПК-1					
	Реакции свободнорадикального присоединения Обратимость свободнорадикального присоединения. Влияние структуры субстрата на направление и скорость	2	2	2	2

	присоединения. Стереохимия свободнорадикального присоединения. Реакции гомолитического замещения в ароматическом ряду. Реакции циклоприсоединения. Возможные механизмы реакции Дильса — Альдера. Кинетические и стереохимические закономерности реакции Механизм реакции Дильса — Альдера, молекулярно-орбитальное рассмотрение механизма.				
8. Многоядерные арены с изолированными кольцами. Полифенилалканы. Многоядерные арены с конденсированными кольцами. ОПК-2					
	Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Физические свойства. Спектральные методы идентификации. Электронное и пространственное строение. Прогноз направлений химических превращений и реакционной способности. Химические свойства. Отдельные представители. Применение.	2	2	2	2
9. Элементоорганические соединения. ОПК-2					
	Общая характеристика. Литийорганические соединения. Натрийорганические соединения. Медьорганические соединения. Магнийорганические соединения. Цинкорганические соединения. Ртутьорганические соединения. Алюминийорганические соединения. Борорганические соединения. Кремнийорганические соединения. Серосодержащие соединения. Фосфорорганические соединения.	4	4	2	4
10. Диальдегиды и дикетоны. Ненасыщенные альдегиды и кетоны. Хиноны. Кетены. ОПК-2					
	Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Физические свойства. Спектральные методы идентификации. Электронное и пространственное строение. Прогноз направлений химических превращений и реакционной способности. Химические свойства. Отдельные представители. Применение.	2	2	2	4
11. Сложноэфирная конденсация. ОПК-2					
	Сложноэфирная конденсация. Ацилоиновая конденсация. Производные угольной кислоты. Сложноэфирная конденсация. Таутомерное равновесие. Кето-енольная таутомерия АУЭ. Малоновый эфир. Дикарбоновые кислоты. Непредельные карбоновые кислоты. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира (АУЭ). Синтезы на основе малонового эфира. Синтез нитросоединений. Свойства нитросоединений. Реакция Анри.	4	4	4	4
12. Гетероциклические соединения ОПК-2					
	Ароматичность пятичленных гетероциклов. Электрофильное замещение в пятичленных ароматических гетероциклах. Химические особенности пиррола. Химические особенности фурана. Химические особенности тиофена. Современные способы модификации пятичленных гетероциклов. Индолы в природе. Свойства индолов. Пиридин. Химические свойства пиридина. Хинолин. Изохинолины. Химия гетероциклов с двумя гетероатомами.	4	4	4	4
13. Углеводы ОПК-1					
	Строение. Проекция Фишера. Синтез моносахаридов. Свойства гексоз в растворах. Химические свойства D-глюкозы. Муторотация и аномеры. Кетазы. Взаимные превращения альдоз и кетоз. Озазоны. Дисахариды и полисахариды.	4	4	4	4
14. Аминокислоты ОПК-2					
	Синтез аминокислот. Физические и химические свойства аминокислот. Методы создания пептидной связи.	2	2	2	2



	Твердофазный синтез пептидов. Биологическая роль пептидов.				
15. Липиды. Терпены. Стероиды. ОПК-1					
	Жиры. Терпены и терпеноиды. Особенности химии терпенов.	4	4	4	2
Итого		34	34	34	39

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №3				
1	Современные представления о природе химической связи. (ОПК1)	Квантово-химическое описание делокализованной ковалентной связи.	2	3
2	Качественная и количественная оценка реакционной способности органических соединений. (ОПК1)	Примеры практического использования корреляционных соотношений	1	3
3	Кислотные и основные свойства органических соединений. Кислотно-основные взаимодействия (ОПК2)	Кислотность и основность органических соединений по Брэнстеду. Кислотность и основность органических соединений по Льюису Концепция жёстких и мягких кислот и оснований (принцип ЖМКО, принцип Пирсона)	1	2
4	Стереохимия (ОПК2)	Хиральность. Хиральность без присутствия ассиметрических центров. Оси и плоскости хиральности. R и S конфигурации. Правила использования формул Фишера	1	2
5	Мономолекулярное нуклеофильное замещение и отщепление. (ОПК2)	Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Механизм мономолекулярного отщепления. Примеры реакций и синтетические возможности	2	2
6	Бимолекулярное замещение и отщепление (ОПК2)	Влияние структуры субстрата и полярности растворителя на скорости и механизм реакции. Анхимерное содействие и синергетическое ускорение, участие соседних групп, перегруппировки в ходе нуклеофильного замещения.	4	2
7	Реакции электрофильного присоединения к кратным связям. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду	Сильные и слабые электрофилы, механизм и стереохимия присоединения, регио- и стереоселективность реакций. Присоединение к сопряженным системам. Катионная полимеризация олефинов.	2	2

	(ОПК2)			
8	Реакции нуклеофильного присоединения к кратным связям углерод-кислород и углерод-азот. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. (ОПК1)	Нуклеофильное присоединение по кратным связям С=C. Механизм процесса. Влияние структуры нуклеофила и субстрата и эффектов среды на скорость и направление реакции. Реакция Михаэля. Анионная полимеризация олефинов. Енолизация альдегидов и кетонов. Механизм этерификации кислот и получение ацеталей. Конденсации карбонильных соединений, карбоновых кислот и их производных. Нуклеофильное присоединение к альд- и кетиминам и карбоний-иммониевым ионам (реакция Манниха).	4	2
9	Гомолитические процессы. Согласованные процессы (ОПК1)	Цепные радикальные реакции. Полимеризация, теломеризация, реакции автоокисления. Ингибиторы, инициаторы и промоторы цепных реакций. Редокс-реакции. Электросинтез органических соединений.	2	2
10	Многоядерные арены с изолированными кольцами. Полифенилалканы. Многоядерные арены с конденсированными кольцами (ОПК2)	Химические свойства	2	2
11	Элементоорганические соединения	Металлоорганические соединения, способы получения и синтеза на их основе.	4	2
12	Диальдегиды и дикетоны. Ненасыщенные альдегиды и кетоны. Хиноны. Кетены. (ОПК2)	Химические свойства	2	2
13	Сложноэфирная конденсация (ОПК2)	Построение связей с-с методами конденсации	4	2
14	Гетероциклические соединения (ОПК2)	Способы получения и химические свойства	4	2
15	Углеводы (ОПК2)	Способы получения и химические свойства	4	2
16	Аминокислоты (ОПК2)	Способы получения и химические свойства	2	2
17	Липиды, терпены, терпеноиды стероиды (ОПК1)	Способы получения и химические свойства	4	36
ИТОГО:			34	36

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>2</sup>
семестр №3				
1	Химическая связь и строение органических соединений (ОПК1)	Техника безопасности и правила работы в лаборатории.	1	1
2	Лабораторная химическая посуда и приборы для проведения синтеза и выделения продуктов (ОПК1»)	Основные виды лабораторной посуды. Другое лабораторное оборудование. Сборка приборов для проведения синтеза. Мытье и сушка лабораторной посуды	1	1
3	Основные лабораторные операции используемые в органическом синтезе. (ОПК1)	Экстракция. Работа с растворами веществ. Осушители. Удаление растворителей. Разделение и экстракция жидкостей. Экстракция твердых веществ. Кристаллизация и фильтрование. Выбор растворителя. Проведение перекристаллизации. Фильтрование. Сушка твердых продуктов синтеза. Перегонка и ректификация. Вакуумная перегонка. Возгонка Зависимость температуры кипения вещества от давления. Равновесие жидкость – газ для смеси соединений. Возгонка. Перегонка с водяным паром Хроматография.	4	6
4	Синтез сложных эфиров (ОПК2)	Синтез высших алкилацетатов (общая методика). Этилформиат. 3-Метилбутилсалицилат. Фенильбензоат.	4	4
5	Реакции нуклеофильного замещения (ОПК2)	Синтез: 2-Хлорпропан (изопропилхлорид). Хлорциклогексан. 2-Хлор-2-метилпропан (трет-бутилхлорид). Бромэтан (этилбромид). 1-Бром-2,2-диметилпропан (неопентилбромид). Иодметан (метилюодид). 1,4-Диодбутан. Иодуксусная кислота. Триэтилбензиламмонийхлорид (ТЭБАХ). Диоксан	4	4
6	Реакции окисления (ОПК2)	Пропаналь (пропионовый альдегид). Метилпропаналь (изомасляный альдегид). Циклогексанон. 1,4-Бензохинон (п-бензохинон)	4	4
7	Реакции карбонильных	Синтез: Оксим циклогексанона. Триодметан (иодоформ).	4	4

	соединений (ОПК2)			
8	Реакции енолятов сложных эфиров (алкилирование, конденсации) (ОПК2)	Синтез: Диэтил-2-бензилмалонат (диэтиловый эфир бензилмалоновой кислоты). Этил-(2Е)-3-фенил-2-пропеноат (этиловый эфир коричной кислоты)	4	4
9	Электрофильное замещение в ароматическом ряду (ОПК2)	Синтез: Нитробензол. 2,4,6-Триброманилин. Изопропилбензол.	4	4
10	Гетероциклические соединения (ОПК2)	Синтез: 2-Фуральдегида оксим (оксим фурфурола). 2-Метилфуран (сильван). 5-Иодфуран-2-карбальдегид (5-иодфурфурол). Хинолин	4	4
ВСЕГО:			34	36

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-1** Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

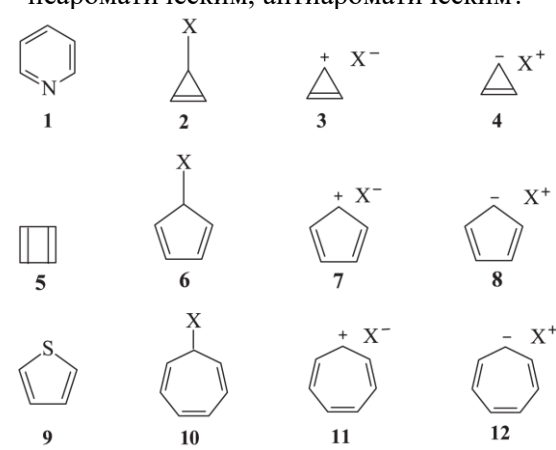
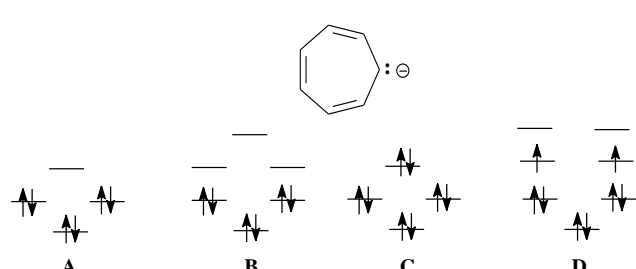
Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.4 Обладает представлениями о структурах и свойствах органических соединений	дифференцированный зачет, выполнение и защита лабораторных работ, собеседование, разноуровневые задачи.

**2 Компетенция ОПК-2** Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.3 Верно выбирает стратегии органического синтеза	выполнение и защита лабораторных работ, собеседование, разноуровневые задачи.

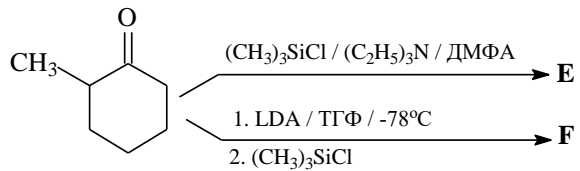
#### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

##### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) дифференцированного зачета

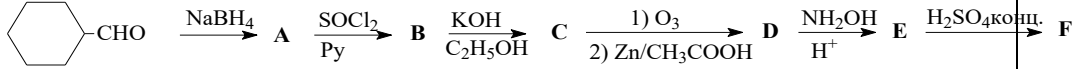
№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Современные представления о природе химической связи. ОПК-1	<p>Приведены соединения с различным типом связи. Какие атомные орбитали образуют эти связи?</p> <p>а) <math>\text{CH}_3\text{CH}^+</math>      б) <math>\text{CH}_3\text{CH}^-</math>  в) <math>(\text{CH}_3)_4\text{Si}</math>      г) <math>\text{CH}_3\text{OH}</math>  д) <math>(\text{CH}_3)_3\text{O}^+(\text{BF}_4)^-</math>      е) <math>\text{CH}_2=\text{CHCl}</math></p> <p>Нарисуйте пространственную формулу и укажите конфигурацию выделенного атома.</p> <p>а) <math>\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2</math>  в) <math>(\text{CH}_3)_3\text{N}</math>  д) <math>\text{CFCl}_2\text{H}</math>  ж) <math>\text{BCl}_3</math>  и) <math>\text{SnCl}_2</math></p> <p>Какие из приведенных ниже соединений относятся к ароматическим, неароматическим, антиароматическим?</p>  <p>Выберите МО диаграмму, которая лучше всего описывает циклогептатриенил-анион.</p> 
2	Стереохимия ОПК-1	<p>Приведите пространственные структуры хиральных соединений. а) (S)-2-Аминобутановая кислота. б) (R)-Пентанол-2. в) (S)-3-Хлоргексан. г) (R)-3-Метилпентен-1. д) (S)-2-Гидроксициклобутанон-1. е) (R)-2-Метилбутаналь. ж) (R)-1-Бром-1-иодэтан. з) (S)-1-Бром-2-иодпропан. и) (S)-1-Бром-2-метил-3-хлорпропан.</p> <p>Какие соединения могут существовать в оптически активной форме? а) 2,2-Дифторпропан. б) 1-Дейтеропропанол-1. в) 1,2-Дихлорпропан. г) 3,3-Диметил-4-этилгептан. д) Изопропилциклопентан. е) 2,5-Диметилгептан.</p> <p>Расположите группы по старшинству (правило Кана–Ингольда–Пре-лога). Приведите (R)-конфигурацию четырех соединений, предполагая, что эти заместители связаны с одним атомом углерода. а) <math>\text{CH}_3^-</math>, <math>\text{Br}^-</math>, <math>\text{CH}_3\text{CH}_2^-</math>, <math>\text{H}^-</math> б) <math>\text{CH}_3^-</math>, <math>\text{ClCH}_2^-</math>, <math>\text{HOCH}_2^-</math>, <math>\text{HO}^-</math> в) <math>\text{H}^-</math>, <math>\text{CH}_3^-</math>, <math>\text{C}_6\text{H}_5^-</math>, <math>\text{HO}^-</math>. г) <math>\text{CH}_3\text{CH}_2^-</math>, <math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2^-</math>, <math>\text{ОНС}^-</math>, <math>\text{НООС}^-</math></p>
3	Диссоциативные нуклеофильные процессы. Мономолекулярн	<p>Нарисуйте перспективные формулы структур субстрата и продуктов гидролиза (R)-(-)-2-бромоктана в идеальной реакции <math>\text{S}_{\text{N}}1</math></p> <p>Для какого алкилгалогенида можно ожидать получения самого высокого выхода продукта замещения с <math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}</math> с образованием простого эфира?</p>



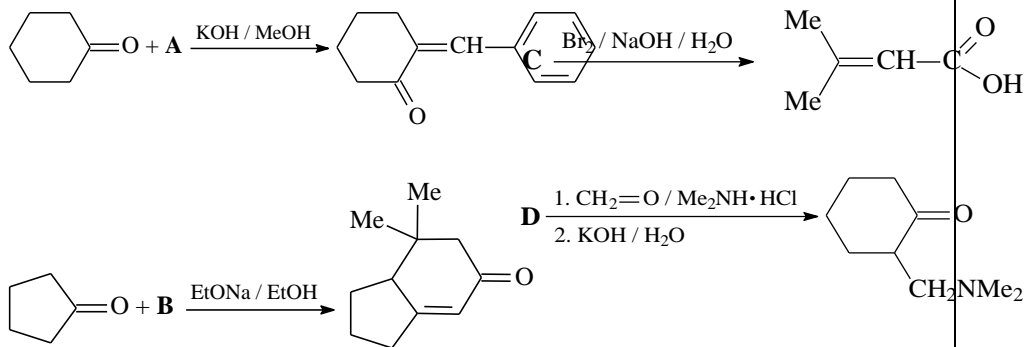
нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. ОПК-2



Осуществите следующие превращения:

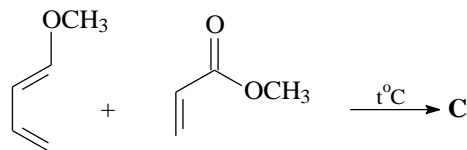
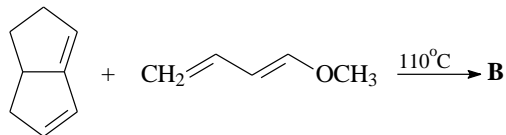
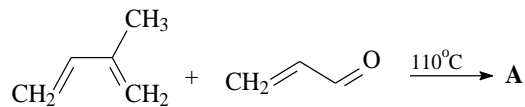


Напишите структуры соединений **A-D**.



7

Приведите структуры продуктов **A-D**. (ОПК-1)



Гомолитические процессы.  
Согласованные процессы. ОПК-1

Предложите объяснение следующему факту: реакционная способность транс-пентадиена-1,3 в реакции Дильса–Альдера сравнима с реакционной способностью бутадиена-1,3, а цис-пентадиен-1,3 реагирует гораздо медленнее, чем бутадиен-1,3

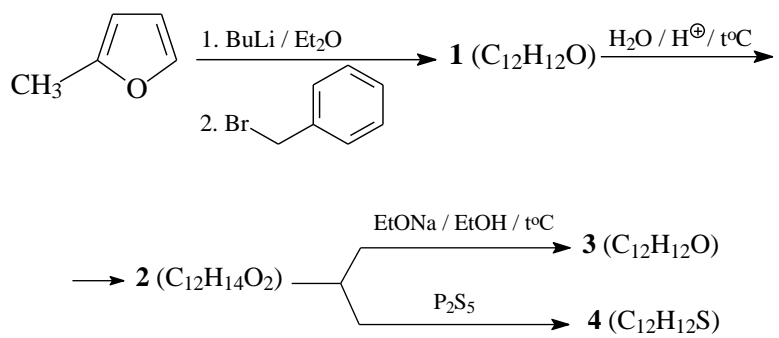
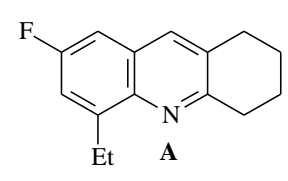
8

Многоядерные арены с изолированными кольцами. Полифенилалканы. Многоядерные арены с конденсированными кольцами. ОПК-2

Напишите структурные формулы всех промежуточных продуктов в синтезе 2-метилфенантрена.

		<p style="text-align: center;"> <math>\text{C}_{13}\text{H}_{12}\text{O} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{C}_{13}\text{H}_{11}\text{BrO} \xrightarrow{\text{NaCH}(\text{COOEt})_2} \text{C}_{20}\text{H}_{22}\text{O}_5 \rightarrow</math>  <b>А</b>                      <b>Б</b>                      <b>В</b> </p> <p style="text-align: center;"> <math>\xrightarrow{\text{KOH, H}_2\text{O, } t} \text{Г} \xrightarrow{\text{HCl (конц.)}} \text{Д} \xrightarrow[-\text{CO}_2]{t} \text{Е} \xrightarrow{\text{Zn(Hg), HCl (конц.)}} \text{Ж} \rightarrow</math>  <b>Е</b>                      <b>Ж</b> </p> <p style="text-align: center;"> <math>\xrightarrow{\text{ПФК}} \text{З} \xrightarrow{\text{Zn(Hg), HCl (конц.)}} \text{И} \xrightarrow{\text{Pd/C, } t} \text{продукт}</math>  <b>З</b>                      <b>И</b> </p>
9	<p>Элементоорганические соединения. ОПК-2</p>	<p>Предложите наиболее рациональный путь синтеза следующих соединений (обсудите и сравните с другими -возможными путями): а) 1-фенилгексен-5-ол-1, 3,6-диметилоктандиол-2,7; 2-метил-центанол-3, декандиол-1,10, октадиен-1,7-ол-4; б) нонен-1-ин-7-ол-5, 2,3,4-триметилгептен-6-ол-2, 3,6-диметилоктандиол-3,6, метилдифенилкарбинол, н-амиловый спирт; в) диэтилуксусная кислота, триэтилкарбинол, бензофенон, триметилуксусная кислота, диизопропилкетон;</p> <p>Приведите все возможные способы синтеза н-амилового, (3-фенилэтилового и γ-фенилпропилового) спиртов с использованием магнийорганических соединений. 90. Синтезируйте только из неорганических реагентов «-бутиловый спирт, метилдиизобутилкарбинол, метилпропилкарбинол, ацетилендикарбоновую кислоту, гександиол-1,6, 2,3-диметилгексанол-3, 2,3,4-триметилпентанол-2, диметилизобутилкарбинол, 2,5-ди-метилгексин-3-диол-2,5.</p>
10	<p>Диальдегиды и diketоны. Ненасыщенные альдегиды и кетоны. Хиноны. Кетены. ОПК-2</p>	<p>Из резорцина и любых необходимых реагентов получите 2,6-диметоксибензойную кислоту.</p> <p>Из пирокатехина и других необходимых реагентов получите 3-(н-бутил)пирокатехин.</p> <p>Превратите 4-гидроксициклогексанкарбальдегид в 4-гидрокси-4-метилциклогексанкарбоновую кислоту. Можно использовать любые реагенты.</p> <p>Из бромбензола, пропандитиола-1,3 и других необходимых реагентов получите 3-гидрокси-1-фенилпропанон-1.</p>
11	<p>Сложноэфирная конденсация. ОПК-2</p>	<p>Какой продукт (1) получается в результате кипячения ацетона в колбе, снабженной насадкой Сокслета (в ее гильзу помещен гидр оксид бария), и последующего фракционирования в вакууме? Напишите формулу соединения 2, которое образуется при нагревании 1 в присутствии п-толуолсульфокислоты.</p> <p>Из метилиодида, этанола, этилацетата и других необходимых реагентов получите 2,2-диметилбутандиол-1,3 и 3-метилбутанон-2. 6.44.</p> <p>Из этилацетата, ацетона и других необходимых реагентов получите гександион-2,5</p>
12	<p>Гетероциклические соединения ОПК-2</p>	<p>Из циклогексанона, пирролидина, бромацетона и других необходимых реагентов получите замещенный фуран <b>А</b>.</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>А</b></p> </div> <p>Как получить 1-метил-2,5-дифенилпиррола (<b>А</b>) из метиламина, этилбензоата, этилацетата и других необходимых реагентов? Приведите схему механизма генерирования пиррольного цикла.</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>А</b></p> </div>



		<p>Расшифруйте приведенную ниже схему.</p>  <p>Укажите реагенты и условия синтеза замещенного хинолина <b>A</b> реакцией Дебнера-Миллера.</p> 
13	Углеводы ОПК-1	<p>К какому типу относятся перечисленные ниже сахара (моносахариды)? Приведите формулы Фишера для D-форм этих моносахаридов. а) Глицериновый альдегид. б) Дигидроксиацетон. в) Эритроза. г) Эритрулоза. д) Рибоза. е) Рибулоза. ж) 2-Дезоксирибоза. з) Глюкоза. и) Фруктоза. к) 2-Амино-2-дезоксиглюкоза.</p> <p>Нарисуйте формулы Фишера для L-глицеринового альдегида и L-эритрозы. Применяя формулы Фишера, объясните различие между D- и L-сахаром.</p> <p>Расшифруйте цепочки превращений.</p> <p>Смесь D-глюкозы, D-фруктозы и D-маннозы обработали избытком фенилгидразина, полученный продукт гидролизвали в кислой среде, затем подвергли восстановлению в системе Zn / CH<sub>3</sub>COOH.</p> <p>Какой моносахарид при этом образовался? Приведите для него формулу Фишера.</p>
14	Аминокислоты ОПК-2	<p>Приведите формулы Фишера для L- и D-цистина. Какое количество стереоизомеров возможно для молекулы цистина?</p> <p>С помощью каких качественных реакций можно визуально различить пары аминокислот? а) Цистеин и серин. б) Серин и тирозин. в) Саркозин и α-аланин. г) α-Аланин и β-аланин. д) Пролин и триптофан.</p>
15	Липиды. Терпены. Стероиды. ОПК-1	<p>Расшифруйте схему синтеза цис-вакценовой кислоты C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub>, извлекаемой из бактерий и являющейся структурным изомером олеиновой кислоты.</p> <p>Монотерпен α-терпинеол – широко распространенное в природе (содержится в скипидаре, эфирных маслах – померанцевом, камфорном, гераниевом и др.) душистое вещество с характерным запахом, напоминающим запах сирени; применяется в парфюмерии в качестве полупродукта для синтеза других душистых веществ; является компонентом пищевых эссенций, обладает антимикробными свойствами. В промышленности его получают прямой гидратацией α-пинена. Получите α-терпинеол исходя из метилакрилата, изопрена и метилиодида</p>

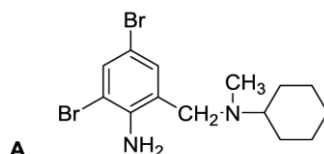
## 5.2.2. Перечень контрольных материалов

для защиты курсового проекта/ курсовой работы  
Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы)  
для текущего контроля в семестре)

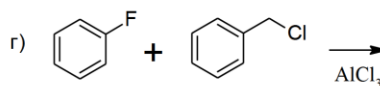
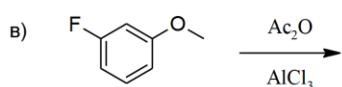
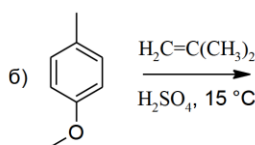
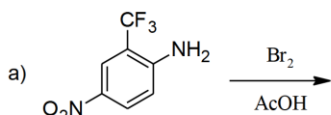
Вариант 1 ОПК-1

1. Расположите в ряд по увеличению ацилирующей способности ук-сусную кислоту и следующие ее производные: кетен, ацетилхлорид, уксусный ангидрид, этилацетат, ацетамид
2. (2R,3S)-3-Метил-2-пентанол реагирует с конц. бромистоводородной кислотой, давая алкилбромиды, образовавшиеся при перегруппировке и без нее. Укажите продукты реакции и их конфигурации. Напишите уравнения соответствующих реакций. ОПК-1
3. Из о-нитротолуола, циклогексанола, метилиодида и неорганических реагентов получите фармацевтический препарат, средство от кашля, бромгексин А. ОПК-2

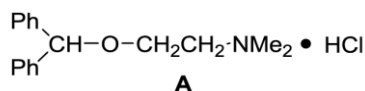


Вариант 2

1. Укажите преимущественно образующийся продукт в следующих реакциях: ОПК-1



2. Из (S)-1-фенилпропанола-2 синтезируйте: а) (S)-1-фенил-2-хлор-пропан; б) (R)-2-бром-1-фенилпропан; в) (R)-1-фенил-2-фторпропан; г) (R,S)-2-бром-1-фенилпропан.
3. Осуществите синтез димедрола А, используя в качестве исходных соединений бензол, толуол, окись этилена и диметиламин.



Вариант 3. ОПК-2

1. Из бензола и любых других необходимых реагентов получите 1-н-пропил-2,4,6-триэтилбензол.
2. Под действием каких нуклеофилов н-бутилбромид превращается в следующие соединения: а) н-бутилхлорид; б) н-октан; в) бромид тетра-н-бутиламмония; г) н-бутилметилэфир; д) н-бутилацетат; е) н-бутилцианид. Напишите уравнения соответствующих реакций.
3. Исходя из изобутилена и других реагентов предложите способ получения ибупрофена, (RS)-2-(4-изобутилфенил)-пропионовая кислота.

Вариант 4 ОПК-1

1. Напишите уравнения следующих реакций: а) изопропилхлорид и гидросульфид натрия; б) пропилахлорид и иодид натрия в ацетоне; в) этилбромид и этилат натрия; г) 2,3-дибромпентан и цинковая пыль при нагревании; д) метилиодид и фторид серебра в ДМФА; е) н-бутилбромид и нитрит натрия в ДМСО; ж) 1-иодпропан и ацетат натрия; з) трет-бутилбромид и водный раствор

щелочи; и) метилиодид и этанол в присутствии гидроксида натрия; к) пропилфениловый эфир и изобутилхлорид в присутствии трихлорида алюминия; л) этилбромид и ацетиленид натрия; м) 1-бром-3-иодпропан и гидросульфид натрия в соотношении 1:1; н) 1,3-дихлорпропен и водный раствор щелочи; о) 4-иодбензилоидид и триметиламин; п) бромциклогексан и диэтилкупрат лития.

2. Исходя из бензола, получите изофталонитрил А

3. Какое исходное соединение лучше использовать для одностадийного синтеза 3-бром-5-нитробензойной кислоты: 3-бромбензойную или 3-нитробензойную кислоту? Объясните.

#### Вариант 5 ОПК-2

1. Исходя из бензола и необходимых неароматических реагентов получите н-бутилбензол.

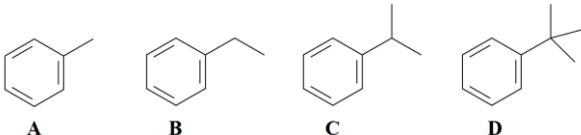
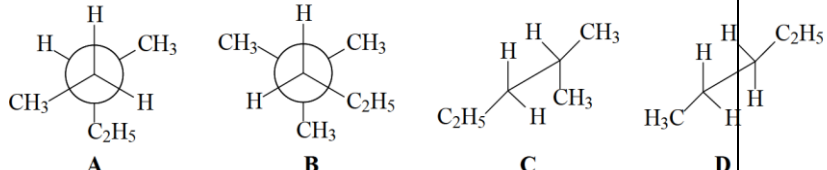
2. Химиотерапевтическое средство широкого спектра действия нитроксалин (5 НОК) – 8-гидрокси-5-нитрохинолин – эффективно против грамположительных и грамотрицательных бактерий; препарат применяется при лечении цистита, пиелонефрита. Синтезируйте этот препарат исходя из хинолина

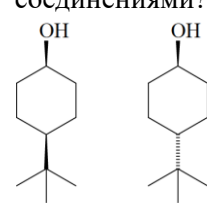
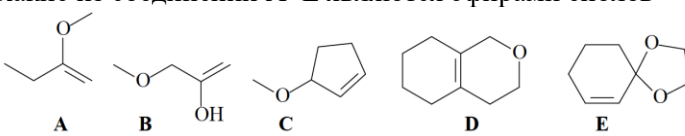
3. С помощью каких реагентов можно заменить гидроксильную группу:

а) в гексанол-1 на бром; б) в 1-метилциклогексанол-1 на хлор;

в) бутанол-1 на хлор; г) в пентанол-2 на бром; д) в октанол-1 на иод.

### Перечень типовых тестовых заданий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вопрос	Ответ
	Качественная и количественная оценка реакционной способности органических соединений. (ОПК1)	Третичный карбокатион (карбениевый ион) более стабилен, чем вторичный и первичный карбокатионы потому что: а) имеет три положительных заряда б) имеет пирамидальную конфигурацию в) имеет тригональную планарную конфигурацию г) имеет три электронодонорные группы	А Б В Г
		Расположите соединения в порядке увеличения легкости их диссоциации на свободные радикалы: 2,2,3,3-тетраметилбутан, 2,2-диметил-3,3,3-трифенилпропан, гексафенилэтан, бифенил.	1) $\text{Ph}_3\text{C-CPh}_3 > \text{Ph}_3\text{C-Me}_3 > \text{Ph-Ph}$ 2) $\text{Me}_3\text{C-CMe}_3 > \text{Ph}_3\text{C-CPh}_3 > \text{Ph-Ph}$ 3) $\text{Ph}_3\text{C-CPh}_3 > \text{Ph}_3\text{C-Ph} > \text{Ph-Ph} > \text{Me}_3\text{C-Me}_3$
		Расположите соединения в ряд по увеличению реакционной способности в реакции радикального бромирования. 	1. $\text{D} < \text{A} < \text{B} < \text{C}$ 2. $\text{A} < \text{D} < \text{B} < \text{C}$ 3. $\text{C} < \text{A} < \text{B} < \text{D}$
Стереохимия (ОПК1)	Какая конформационная структура соответствует 2-метилпентану? 	А Б С D	
	Являются ли цис-4-трет-бутилциклогексан-1-ол и транс-4-трет-бутилциклогексан-1-ол хиральными	1. Нет 2. Оба	

		<p>соединениями?</p> 	<p>3. цис-4-трет-бутилциклогексан-1-ол 4. транс-4-трет-бутил-циклогексан-1-ол</p>
<p>Нуклеофильное замещение и отщепление. (ОПК1, ОПК2)</p>	<p>Какое утверждение об эффектах растворителей в реакциях нуклеофильного замещения является неверным? а) S<sub>N</sub>1 реакциям благоприятствуют полярные растворители с высокой проницаемостью е. б) S<sub>N</sub>2 реакциям благоприятствуют полярные апротонные растворители. в) Первичные алкилгалогениды все же реагируют в S<sub>N</sub>2 реакциях в полярных растворителях с высокой е. г) Третичные алкилгалогениды все же реагируют в S<sub>N</sub>1 реакциях в неполярных растворителях. д) На стереоселективность реакций с участием вторичных алкилгалогенидов не может влиять растворитель.</p>	<p>А Б В Г Д</p>	
	<p>Сила нуклеофила зависит от нескольких факторов. Какое утверждение неверно? а) Анион — более сильный нуклеофил, чем нейтральный атом или молекула. б) Более поляризуемые атомы являются более сильными нуклеофилами. в) Степень сольватации влияет на нуклеофильность. г) В пределах периода нуклеофильность и основность изменяются в одном направлении (симбатно). д) В пределах группы нуклеофильность и основность изменяются в одном направлении (симбатно).</p>	<p>А Б В Г Д</p>	
	<p>Термин S<sub>N</sub>2 применяется для реакции: а) сольватации б) электрофильного присоединения в) мономолекулярного нуклеофильного замещения г) бимолекулярного нуклеофильного замещения</p>	<p>А Б В Г</p>	
	<p>Как меняется нуклеофильность в ряду I<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup> при переходе от полярных апротонных растворителей к протонным растворителям.</p>	<p>1. I<sup>-</sup> &lt; Br<sup>-</sup> &lt; Cl<sup>-</sup> &lt; F<sup>-</sup> 2. F<sup>-</sup> &lt; Br<sup>-</sup> &lt; Cl<sup>-</sup> &lt; I<sup>-</sup> 3. Cl<sup>-</sup> &lt; Br<sup>-</sup> &lt; I<sup>-</sup> &lt; F<sup>-</sup></p>	
	<p>Как соотносятся основность и способность действовать как уходящие группы? а) Они не соотносятся. б) Хорошо уходящие группы являются сильными основаниями. в) Хорошо уходящие группы являются слабыми основаниями.</p>	<p>А Б В</p>	
<p>Реакции нуклеофильного присоединения к кратным связям углерод-кислород и углерод-азот. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. (ОПК2)</p>	<p>Какие из соединений А–Е являются эфирами енолов</p> 	<p>А Б С Д Е</p>	
	<p>При каких условиях реакции лучше всего подходят для получения фенилуксусной кислоты из стирола (винилбензола)? а) 1. HBr; 2. Mg / Et<sub>2</sub>O; 3. CO<sub>2</sub> 4. H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> б) 1. H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>; 2. CrO<sub>3</sub> / Py / HCl; 3. I<sub>2</sub> / NaOH / H<sub>2</sub>O в) 1. H<sub>3</sub> / TГФ; 2. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> / NaOH / H<sub>2</sub>O; 3. CrO<sub>3</sub> / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> / H<sub>2</sub>O / ацетон / 0°С</p>	<p>А Б В</p>	
<p>Реакции электрофильного присоединения к кратным связям. Реакции</p>	<p>В ароматическом электрофильном замещении группа –NHС(О)СН<sub>3</sub> является: а) орто,пара-дезактивирующей б) орто,пара-активирующей в) мета-дезактивирующей г) мета-активирующей д) группа –NHС(О)СН<sub>3</sub> имеет такое же влияние на реакционную способность</p>	<p>А Б В Г Д</p>	

	электрофильно о замещения в ароматическом ряду (ОПК2)	ароматического соединения, как и Н в качестве заместителя	
		В ароматическом электрофильном замещении группа –SO <sub>3</sub> H является: а) орто,пара-дезактивирующей б) орто,пара-активирующей в) мета-дезактивирующей г) мета-активирующей д) группа –SO <sub>3</sub> H имеет такое же влияние на реакционную способность ароматического соединения, как и Н в качестве заместителя	А Б В Г Д
		Выберите ряд относительной скорости протекания реакции бромирования соединений А–D, который является правильным.  <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <chem>CCNC</chem> A         </div> <div style="text-align: center;"> <chem>CN(C)C</chem> B         </div> <div style="text-align: center;"> <chem>CN(C)C</chem> C         </div> <div style="text-align: center;"> <chem>OC(=O)O</chem> D         </div> </div>	а) D < C < B < A б) C < A < B < D в) C < A < D < B г) C < B < A < D
		1. Укажите третичный амин. а) Циклогексиламин б) 3-Пентанамин в) Метиламин г) N,N-Диметиланилин д) N-Этил-1-пропанамин	А Б В Г Д
		По какому механизму протекает элиминирование по Гофману?	а) E2 б) E1 в) SN1 г) SN2 д) Ни по какому из вышеназванных
	Гетероциклические соединения (ОПК1)	Свободная электронная пара атома азота в пирроле находится на орбитали: а) sp <sup>2</sup> -орбитали б) sp <sup>3</sup> -орбитали в) p-орбитали г) sp-орбитали	А Б В Г

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Основные типы органических реакций и их механизмы. Принципы современного органического синтеза и установления строения
	влияние строения молекул на химические свойства органических веществ. Синтетических методов в органической химии и химические свойства соединений.
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул;

	очищать органические соединения, определять основные константы органических соединений, составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии;
Навыки	проводить реакции с органическими веществами в лабораторных условиях.
	теоретическими представлениями органической химии, знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ - представителей основных классов органических соединений; навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза

**ОПК-1** Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. Оценка сформированности компетенций по показателю знания:

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Основные типы органических реакций и их механизмы.	Не знает основные типы органических реакций и их механизмы	Знает не все основные типы органических реакций и их механизмы, допускает неточности	Знает основные типы органических реакций и их механизмы, но допускает неточности	Знает основные типы органических реакций и их механизмы
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы

Оценка сформированности компетенций по показателю умения:				
прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул;	Не умеет прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул;	умеет прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул, но допускает значительные ошибки	умеет прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул, но допускает незначительные ошибки	умеет безошибочно прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул;
очищать органические	Не умеет выдвигать	умеет выдвигать	умеет выдвигать гипотезы и	Умеет грамотно выдвигать гипотезы

соединения;	гипотезы и устанавливать границы их применения при проведении исследовательских и проектных работ в области химии органических соединений	гипотезы и устанавливать границы их применения при проведении исследовательских и проектных работ в области химии органических соединений, но допускает значительные ошибки	устанавливать границы их применения при проведении исследовательских и проектных работ в области химии органических соединений, но допускает незначительные ошибки	и устанавливать границы их применения при проведении исследовательских и проектных работ в области химии органических соединений
определять основные константы органических соединений	Не умеет определять основные константы органических соединений	умеет, определять основные константы органических соединений, но допускает значительные ошибки	умеет, определять основные константы органических соединений, но допускает незначительные ошибки	Умеет грамотно определять основные константы органических соединений
составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии	Не умеет составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии	умеет, составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии, но допускает значительные ошибки	умеет, составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии, но допускает незначительные ошибки	Умеет грамотно составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии

Оценка сформированности компетенций по показателю навыки:

теоретическими представлениями органической	Не владеет навыками теоретическими	Слабо владеет навыками теоретическими	владеет навыками теоретическими представлениями	В совершенстве владеет навыками теоретическими
---	------------------------------------	---------------------------------------	---	--

химии;	представлениям и органической химии;	представлениям и органической химии;	органической химии;	представлениями органической химии;
навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза.	Не владеет навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза.	Слабо владеет навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза.	владеет навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза.	В совершенстве владеет навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза.

ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

Оценка сформированности компетенций по показателю знания:				
влияние строения молекул на химические свойства органических веществ.	Не знает, как влияет строения молекул на химические свойства органических веществ.	Знает не все основные типы органических реакций и их механизмы, допускает неточности	Знает основные типы органических реакций и их механизмы, но допускает неточности	Знает основные типы органических реакций и их механизмы
прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул;	Не умеет выбирать необходимые методы синтеза, исходя из задач конкретного исследования	умеет выбирать необходимые методы синтеза, исходя из задач конкретного исследования, но допускает значительные ошибки	умеет выбирать необходимые методы синтеза, исходя из задач конкретного исследования, но допускает незначительные ошибки	умеет безошибочно выбирать необходимые методы синтеза, исходя из задач конкретного исследования

Оценка сформированности компетенций по показателю умения:				
прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул;	Не умеет прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул;	умеет прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул, но допускает	умеет прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул, но допускает	умеет безошибочно прогнозировать свойства органических соединений в зависимости от строения молекул;



		значительные ошибки	незначительные ошибки	
очищать органические соединения;	Не умеет выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения при проведении исследовательских и проектных работ в области химии органических соединений	умеет выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения при проведении исследовательских и проектных работ в области химии органических соединений, но допускает значительные ошибки	умеет выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения при проведении исследовательских и проектных работ в области химии органических соединений, но допускает незначительные ошибки	Умеет грамотно выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения при проведении исследовательских и проектных работ в области химии органических соединений
определять основные константы органических соединений	Не умеет определять основные константы органических соединений	умеет, определять основные константы органических соединений, но допускает значительные ошибки	умеет, определять основные константы органических соединений, но допускает незначительные ошибки	Умеет грамотно определять основные константы органических соединений
составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии	Не умеет составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии	умеет, составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии, но допускает значительные ошибки	умеет, составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии, но допускает незначительные ошибки	Умеет грамотно составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата и синтезировать его по литературным методикам, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии

Оценка сформированности компетенций по показателю навыки:				
теоретическими представлениями органической химии;	Не владеет навыками теоретическими представлениям и органической химии;	Слабо владеет навыками теоретическими представлениям и органической химии;	владеет навыками теоретическими представлениями органической химии;	В совершенстве владеет навыками теоретическими представлениями органической химии;
навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза.	Не владеет навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза.	Слабо владеет навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза.	владеет навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза.	В совершенстве владеет навыками безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
3	Методический кабинет	мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	учебные химические лаборатории	вытяжные шкафы, сушильный шкаф, термостат, магнитные мешалки, колбонагреватели, аналитические весы, электрические плитки, рН-метр, водяная баня, информационные стенды, лабораторная посуда.

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

### **6.3.1. Перечень основной литературы**

1. Шабаров Ю. С. Органическая химия : в 2 кн. : учеб. для вузов / Ю. С. Шабаров. - Москва : Химия, 1994. Ч. 1 : Нециклические соединения. - Москва : Химия, 1994. - 848 с.
2. Органическая химия : в 2 кн. : учеб. для вузов / Ю. С. Шабаров. - Москва : Химия, 1994. Ч. 2 : Циклические соединения. - 1994. - 848 с. - 5040.00 р.
3. Практикум по органической химии. Артеменко А.И., Тикунова И.В., Ануфриев Е.К.М., ВШ., 2014

### **66.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
2. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRSMART» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
8. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
10. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>