

**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)**

**Органическая химия**

**Направление подготовки:**

19.03.01 Биотехнология

**Направленность образовательной программы:**

Биотехнология

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 19.03.01 Биотехнология, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 августа 2021 г. № 736.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году

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


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«5» мая 2022- г., протокол № 9

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: к.т.н.,  (С. В. Свергузова)

«16» мая 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«16» мая 2022 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
	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК-1.1 Анализирует и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	<b>Знания:</b> классификации и номенклатуры органических соединений, важнейших классов органических соединений - строение, способов получения, физических и химических свойств, основных теоретических представлений в органической химии, взаимных превращений классов органических соединений; <b>Умения:</b> -составлять и изображать структурные полные и сокращенные формулы органических веществ и соединений. <b>Навыки:</b> проведение химического эксперимента в органической химии и навыками различных видов самостоятельной работы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК1** 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	Физика
2	Математика
3	Общая и неорганическая химия
4	Органическая химия
5	Основы биохимии и молекулярной биологии
6	Основы биосинтеза
7	Итоговая аттестация

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки

Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	88	88
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	56	56
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	47	47
Зачет		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 2

№ 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 занятиям <sup>1</sup>
<b>1. Химическая связь и строение органических соединений ОПК-1</b>					
	Типы химических связей в органических соединениях и качественная оценка реакционной способности органических соединений. Теория электронных смещений. Теория А. М. Бутлерова. Индуктивный эффект и эффект поля. Мезомерный эффект. Эффект сверхсопряжения. Пространственные эффекты. Классификация органических реакций, промежуточные активные частицы в органических реакциях, радикалы, карбокатионы, карбанионы.	2	2	0	3
<b>2. Классы органических соединений и их взаимопревращения. Предельные углеводороды, непредельные и ароматические углеводороды ОПК-1</b>					
	Алканы, классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения. Физические свойства. Прогноз направлений химических превращений и реакционной способности. Химические свойства. Отдельные представители. Применение. Общее представление об циклоалканах. Алкены. Электрофильное присоединение к алкенам, AdE2 и AdE3 механизмы. Стабильность катионов. Исключения из формального правила Марковникова. Кислотно-катализируемая гидратация алкенов, условия и ограничения. Окисление. Озонолиз алкенов. Гидроксилирование алкенов. Свободнорадикальные реакции. Полимеризация алкенов. Карбены. Алкины. Диены. Прогноз направлений химических превращений и реакционной способности. Стереоселективное восстановление алкинов. Синтез алкинов. Диены 1,2- и 1,4-присоединение к сопряженным диенам. Реакция Дильса-Альдера как метод образования С-С связей и метод синтеза шестичленных циклов. Аллены. Методы синтеза диенов. Ароматические углеводороды. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Физические свойства. Электронное и пространственное строение. Прогноз направлений химических превращений и реакционной способности. Химические свойства, электрофильное замещение. Отдельные представители. Применение.	6	6	4	8
<b>3. Функциональные соединения с простой связью ОПК-1</b>					
	Галогенпроизводные и общие представления о металлоорганических соединениях, способы получения и химические свойства. Одно- и многоатомные спирты, классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства, прогноз направлений химических превращений и реакционной способности. Отдельные представители. Одно- и многоатомные фенолы, классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения. Физические свойства. Электронное и пространственное строение. Химические	4	4	2	4

	свойства. Простые эфиры, классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения. Физические свойства. Электронное и пространственное строение. Химические свойства. Отдельные представители и применение. Макроциклические полиэфиры.				
4. Функциональные соединения с кратной связью C=O. ОПК-1					
	Альдегиды и кетоны, Присоединение аминов к карбонильным соединениям. Синтез илидов фосфора из фосфинов. Реакция Виттига. Реакции, протекающие через образование енольной формы (конденсации). Карбоновые кислоты и их производные. Получение карбоновых кислот. Кислотность. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы. Восстановление. Декарбокислирование. Реакции по $\alpha$ -СН группе карбоновой кислоты. Производные карбоновых кислот. Галогенангидриды. Нуклеофильное замещение в галогенангидридах. Восстановление галогенангидридов. Ангидриды карбоновых кислот. Синтез ангидридов. Кетены. Сложные эфиры. Синтез сложных эфиров. Свойства сложных эфиров. Синтез амидов карбоновых кислот. Гидролиз амидов. Восстановление амидов и реакции с $\text{RMgX}$ . Нитрилы. Изонитрилы. Непредельные карбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты. Оксикислоты. Жирные кислоты	8	8	2	8
5. Азотсодержащие органические соединения ОПК-1					
	Нитросоединения. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Физические свойства. Электронное и пространственное строение. Химические свойства. Амины. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Физические свойства. Электронное и пространственное строение. Химические свойства. Диазосоединения. Нитрозирование анилинов. Реакции диазосоединений с выделением азота. Реакции диазосоединений без выделения азота. Восстановление диазосоединений. Диазометан.	6	6	4	8
6. Биоорганические соединения ОПК-1					
	Ароматические гетероциклы. Аминокислоты. Углеводы. Нуклеиновые кислоты, нуклеотиды и нуклеозиды. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Физические свойства. Электронное и пространственное строение.	8	8	5	16
Итого		34	34	17	47

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий не предусмотрено учебным планом

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>2</sup>
семестр №2				
1	Современные представления о природе химической связи. (ОПК-1)	Квантово-химическое описание делокализованной ковалентной связи.	2	1
2	Качественная и количественная оценка реакционной способности органических соединений. (ОПК-1)	Примеры практического использования корреляционных соотношений	1	1
3	Кислотные и основные свойства органических соединений. Кислотно-основные взаимодействия (ОПК-1)	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	1
4	Стереохимия (ОПК-1)	Хиральность. Хиральность без присутствия ассиметрических центров. Оси и плоскости хиральности. R и S конфигурации. Правила использования формул Фишера	1	1
5	Мономолекулярное нуклеофильное замещение и отщепление. (ОПК-1)	Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Механизм мономолекулярного отщепления. Примеры реакций и синтетические возможности	2	1
6	Бимолекулярное замещение и отщепление (ОПК-1)	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	1
7	Реакции электрофильного присоединения к кратным связям. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду (ОПК-1)	Сильные и слабые электрофилы, механизм и стереохимия присоединения, регио- и стереоселективность реакций. Присоединение к сопряженным системам. Катионная полимеризация олефинов.	2	1
8	Амины (ОПК-1)	Прогноз направлений химических превращений и реакционной способности. Химические свойства. Отдельные представители. Применение	4	1

9	Азо- и диазосоединения (ОПК-1)	Нитрозирование анилинов. Реакции диазосоединений с выделением азота. Реакции диазосоединений без выделения азота	2	2
10	Гетероциклические соединения (ОПК-1)	Ароматичность пятичленных гетероциклов. Электрофильное замещение в пятичленных ароматических гетероциклах. Химические особенности пиррола. Химические особенности фурана. Химические особенности тиафена. Современные способы модификации пятичленных гетероциклов. Индолы в природе.	2	2
11	Углеводы (ОПК-1)	Свойства гексоз в растворах. Химические свойства D-глюкозы. Муторотация и аномеры. Кетазы. Взаимные превращения альдоз и кетоз. Озаоны. Дисахариды и полисахариды	4	2
	Аминокислоты (ОПК-1)	Синтез аминокислот. Физические и химические свойства аминокислот. Методы создания пептидной связи.	2	2
	Липиды (ОПК-1)	Высшие жирные карбоновые кислоты. Многоатомные и высшие спирты, входящие в состав липидов. Простые липиды. Воски. Церамиды. Триацилглицеролы. Сложные липиды. Фосфолипиды. Сфингофосфолипиды. Гликолипиды.	3	2
14	Нуклеозиды и нуклеотиды (ОПК-1)	Первичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная спиральная структура нуклеиновых кислот. Стэкинг-взаимодействия.	4	2
ИТОГО:			34	20

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №2				
1	Вводное занятие	Техника безопасности и правила работы в лаборатории, оформления рабочего журнала.	1	
2	Классы органических соединений и их взаимопревращения. Предельные углеводороды, непредельные и ароматические углеводороды (ОПК-1)	Отношение алканов к окислителям: действие концентрированной серной кислоты, действие концентрированной азотной кислоты на алканы. Получение этилена и отношение к бромной воде, окислителям. Получение ацетиленов и отношение к бромной воде, окислителям. Действие на бензол бромной воды и перманганата калия. Окисление толуола. Получение бромбензола.	4	2
3	Функциональные соединения с простой связью (ОПК-1)	Получение бромистого изопронила. Отщепление галогена от галогеналкилов при действии щелочей. Образование сложного эфира. Получение диизопронилового эфира. Растворимость фенола в воде. Получение трибромфенола.	2	2
4	Функциональные	Получение гидросульфитного соединения	2	2



	соединения с кратной связью C=O. (ОПК-1)	ацетона. Восстановление гидроксида меди ацетальдегидом. Реакция с солянокислым гидроксиламином. Окисление муравьиной кислоты перманганатом калия. Присоединение брома к олеиновой кислоте.		
5	Азотсодержащие органические соединения (ОПК-1)	Получение динитробензола. Восстановление нитробензола. Действие азотистой кислоты на амины. Конденсация карбамида с формальдегидом. Основные свойства анилина. Получение хлористого феилдиазония. Получение кислотного азокрасителя.	4	2
6	Биоорганические соединения (ОПК-1)	Реакция аминокислот с хлоридом железа (III). Реакция аминокислот с солями меди (II) (образование хелатов). Образование сахаратов, Реакция дисахаридов с фелинговой жидкостью. Гидролиз крахмала и целлюлозы. Качественная реакция на фурфурол. Окисление фурфуrolа.	5	2
ИТОГО:			17	10

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

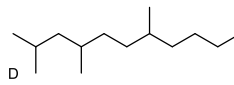
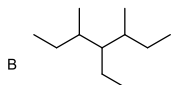
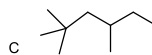
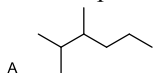
#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Требования к оформлению индивидуального домашнего задания (ИДЗ):

- ИДЗ сдается в отдельной тетради (где указан номер группы, ФИО студента).
- Вариант прикреплен к обложке тетради с внутренней стороны.
- Каждая задача (задание) должна быть оформлена на отдельной странице и должна содержать: номер задания; полный текст условия задачи; краткая запись условия задачи; основные законы и формулы с пояснениями; промежуточные рассуждения; все значения и ответ с обязательным указанием размерности; уравнения химических реакций.
- По каждой задаче преподаватель может задать любой вопрос, связанный с решением задачи, на который студент должен ответить, в случае отсутствия ответа, задача оценивается в 0 баллов.
- ИДЗ содержит 20, оценка выставляется в ведомость промежуточной аттестации за первые 10 задач на 9 неделе семестра и за вторые 10 задач в конце семестра.

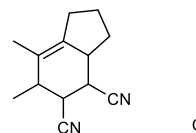
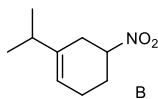
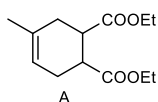
#### Типовые задания индивидуальных домашних заданий для промежуточной аттестации (ОПК-1)

1. Назовите следующие соединения по рациональной и систематической номенклатурам:



2. Напишите структурную формулу органического вещества состава  $C_5H_{12}$ , если известно, что оно содержит в своем составе одну метиленовую группу, а при его бромировании получается преимущественно третичное бромпроизводное.
3. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) (2Z)-2-этил-4-метилпента-2,4-диен-1-ол; б) (2E,4Z)-3-(бромометил)-4,5-диметилгепта-2,4-диен; в) 1-(изопропил)-4-пропилциклогексен; г) транс-циклооктен.

- Напишите продукты присоединения хлороводорода к следующим алкенам: а) пропилен; б) винилхлорид; в) винилметилэфир.
- Напишите уравнения реакций 1-метилциклогексена со следующими реагентами:
  - с  $B_2H_6$  в тетрагидрофуране с последующей обработкой  $CH_3COOH$  при нагревании;
  - с  $HBr$ ;
  - с концентрированным раствором перманганата калия в кислой среде;
  - с озоном с последующим восстановительным гидролизом ( $Zn$  пыль в уксусной кислоте).
- При взаимодействии газообразного  $HCl$  с 2-метилбута-1,3-диеном выделены четыре новых. Приведите структуры этих соединений.
- Определите, из каких диенов и диенофилов были синтезированы по реакции Дильса – Альдера следующие соединения:



- Напишите схемы реакций получения алкинов путем взаимодействия галогеналкилов с ацетиленидами металлов: а) 2-бромпропан с моновалентным ацетиленидом  $HC\equiv CNa$ ; б) 3-метил-1-йодбутана с  $CH_3-C\equiv CNa$ ; в) 2-метил-1-бромпропана с натриевым ацетиленидом изопрпилацетилена.
- Напишите структурные формулы:
  - 4,4-Диметил-3-изопропилпентин-1.
  - 5,6-Диметил-5-этил-8-н-пропилнонин-1.
  - 5-Дибутилдекадиин-2,4.
  - 3,6-Диметилдектадиин-1,7.
  - 6,7-Ди-трет-бутилдекадиин.
  - 3,5-Ди-изо-бутилдецен-1-ин-2.
  - 1.3.14. 3-н-Амилгексадиин-1,5.
  - 3-втор-Бутилпентан-1-ин-1.
- Предложите схему синтеза из ацетилена углеводорода  $C_5H_8$ , который образует метилизопропилкетон в условиях реакции Кучерова.
- Напишите уравнения следующих реакций: а) метилциклогексан и бром при облучении светом; б) 2-метил-2-бутен и хлороводород; в) 1-бутен и бромоводород в присутствии перекиси бензоила; г) винилметилэфир и хлороводород; д) пара-нитроэтилбензол и бром при освещении; е) пара-метилбензойная кислота и хлор в присутствии трихлорида алюминия; ж) этилфенилкетон и хлор в присутствии трихлорида алюминия; з) втор-бутилбензол и бром при освещении.
- Предложите схемы получения: а) аллилхлорида из пропена; б) 1-йод-2-хлорпропана из пропена; в) 2-бромбутана из пропина г) 1,2-дибромбутана из ацетилена; д) винилхлорида из этана; е) 1,2-дибромпентана из 1-пентанола; ж) 1-хлор-2-бутанола из 1-бутанола; з) бензилхлорида из бензола; и) 1-фенил-1-хлорэтана из бензола. Напишите уравнения соответствующих реакций.
- Какие из перечисленных ниже веществ относятся к полярным протонным растворителям, а какие – к диполярным апротонным растворителям: ацетон, метанол, вода, метиламин, ацетонитрил, диметилсульфоксид (ДМСО), тетрагидрофуран, уксусная кислота, метилформамид, N,N-диметилформамид (ДМФА). Ответ поясните. Приведите структурные формулы этих соединений.
- Выведите и назовите все изомеры ряда бензола, имеющие состав  $C_9H_{12}$  (восемь изомеров).
- Как будут протекать реакции бромирования: а) о-бромфенола; б) п-хлоранилина; в) м-нитрофенола; г) п-крезола (п-окситолуола); д) п-бромфенола?
- Используя необходимые реакции, получите из бензо-ла: а) о- и п-бромнитробензолы, б) м-бромнитробензол.
- С использованием реактивов Гриньяра получите следующие спирты: а) этанол; б) 2-метил-2-бутанол; в) 3-метил-3-пентанол; г) 3-этил-3-пентанол; д) 1-бутанол (2 варианта); е) 2-бутанол; ж) 1-фенилэтанол; з) 2-фенилэтанол (2 варианта); и) 2-метил-2-пропанол (2 варианта); к) гидроксиметилциклогексан; л) 1-метилциклогексанол; м) 1-пропанол (2 варианта); н) 2,2-диметил-3-пентанол; о) 2,3-диметил-2-бутанол; п) 1-фенил-1-пропанол; р) 2-фенил-2-пропанол; с) 1-фенил-2-пропанол; т) 3-фенил-1-пропанол; у) 2,4-диметил-3-пентанол; ф) трифенилметанол. Напишите уравнения соответствующих реакций.
- Из фенола, 1-бутанола и других необходимых реагентов получите бутилфениловый эфир. Какие соединения получатся при нагревании этого эфира с концентрированной иодистоводородной кислотой?
- Осуществите следующие превращения: а) фенол  $\longrightarrow$  пикриновая кислота; б) бензол  $\longrightarrow$  2,4-динитрофенол; в) фенол  $\longrightarrow$  циклогексанон; в) фенол  $\longrightarrow$  адипиновая кислота; г) фенол  $\longrightarrow$  орто-пропилфенол; д) бензол  $\longrightarrow$  мета-нитроанизол; е) аллилфениловый эфир  $\longrightarrow$  орто-аллилфенол; ж) циклогексанон  $\longrightarrow$  фенол; з) фенол  $\longrightarrow$  метил-2-метоксибензоат; и) фенол  $\longrightarrow$  2-гидрокси-5-нитробензойная кислота.

20. Напишите уравнения реакций фенола со следующими соединениями: а) метилиодид в присутствии гидроксида натрия; б) пропаноилхлорид в присутствии гидроксида натрия; в) этаноилхлорид в присутствии  $AlCl_3$ ; г) диметилсульфат в присутствии  $NaOH$ ; д) аллилбромид в присутствии гидроксида натрия; е) ацетон в присутствии серной кислоты в соотношении 2:1; ж) муравьиный альдегид в присутствии серной кислоты; з) диоксид углерода в присутствии гидроксида натрия; и) хлороформ в присутствии гидроксида натрия; к) концентрированная серная кислота при  $100\text{ }^\circ C$ ; л) разбавленная азотная кислота; м) бромная вода; н) бром в 1,4-диоксане; о) дихромат калия в присутствии серной кислоты; п) водород над палладием при нагревании и под давлением.

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

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-1** Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1 Анализирует и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	защита лабораторных работ, тестовый контроль, устный опрос, разноуровневые задачи, зачет

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Химическая связь и строение органических соединений (ОПК-1)	Химическая формула, эмпирическая формула, брутто-формула, структурная формула, система графов. Индуктивный (индукционный) эффект. Мезомерный эффект. Классификация органических реакций. Промежуточные активные частицы в органических реакциях. Радикалы. Карбокатионы (карбониевые ионы). Карбанионы. Объясните меньшую реакционную способность ацетамида по сравнению с этилацетатом в реакции щелочного гидролиза.
2	Классы органических соединений и их взаимопревращения. Предельные углеводороды, непредельные и ароматические углеводороды (ОПК-1)	<p>Какое название соответствует соединению <math>CH_3CH_2C(CH_3)_2CH_2CH(CH_3)_2</math>?</p> <p>а) 3,3,5-Триметилгексан б) 2,2,5-Триметилгексан в) 2,4,4-Триметилгексан г) 1,1,3,3-Тетраметилпентан д) Ни одно из вышеприведенных</p> <p>Сколько дихлорпроизводных получается при хлорировании циклопентана? Приведите структурные формулы всех изомеров, учитывая стереохимию.</p> <p>Продукты сгорания 1,55 г соединения Y охладили до комнатной температуры и получили 2,25 мл воды. Несконденсировавшиеся газообразные продукты сгорания пропустили через избыток известковой воды, в результате чего образовался осадок карбоната кальция массой 5,0 г. Непрореагировавший газ объемом 560 мл (при н.у.) оказался азотом. Установите молекулярную формулу сжигаемого соединения Y, если 1 л его при н.у. весит 1,384 г. Изобразите структурную формулу соединения Y.</p> <p>В представленных реакциях укажите продукты и назовите их.</p> <div style="text-align: center;"> <p> <math>CH_3-C_6H_5 \xrightarrow{Na / NH_3 / EtOH} A</math> <math>H_2C=CH(CH_2)_2-C(CH_3)_2 \xrightarrow{H_2, [Ph_3P]_3RhCl, 20^\circ C} B</math> <math>H_3C-C \equiv CH \xrightarrow{DIBAL-H/Toluene, 0^\circ C} C \xrightarrow{CH_3OH, -10^\circ C} D</math> </p> </div> <p>Из ацетилена и любых других необходимых реагентов получите 2-метилбутадиев-1,3, 4.</p>

		<p>Исходя из бутена-2 получите бутин-1.</p> <p>Ароматические углеводороды. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Круг Фроста. Концепция ароматичности, энергия резонанса. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы. Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др. Гетероциклические ароматические соединения.</p> <p>Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Представления о механизме реакций, <math>\pi</math>- и <math>\sigma</math>-комплексах. Резонансные структуры. Энергетический профиль реакции.</p> <p>Влияние заместителя на скорость и направление электрофильного замещения, связь с распределением электронной плотности. Ориентанты первого и второго рода. Нитрование бензола, механизм реакции. Получение полинитросоединений.</p> <p>Электрофильное замещение в ароматическом ряду: Галогенирование, механизм реакции галогенирования аренов, катализ кислотами Льюиса. Сульфирование, механизм реакции, кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере нафталина. Понятие об ипсо-атаке и ипсо-замещении.</p> <p>Электрофильное замещение в ароматическом ряду: алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, полиалкилирование, побочные процессы - изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману-Коху и родственные реакции.</p>
3	Функциональные соединения с простой связью (ОПК-1)	<p>Спирты и простые эфиры. Одноатомные спирты, тиолы. Свойства спиртов, водородная связь. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген. Дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца.</p> <p>Двухатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин. Пинаколиновая перегруппировка. Простые эфиры. Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами, образование гидропероксидов. Оксираны. Раскрытие оксиранового цикла под действием электрофильных и нуклеофильных агентов. Циклические простые эфиры, краун-эфиры.</p> <p>Фенолы. Фенолы как ОН-кислоты, влияние заместителей на кислотность фенолов. Кумольный процесс. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов (механизм): галогенирование, сульфирование, нитрование, алкилирование.</p> <p>Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману, и Вильсмайеру. Перегруппировка Фриса. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Кляйзен). Окисление фенолов.</p>
4	Функциональные соединения с кратной связью C=O. (ОПК-1)	<p>Альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Важнейшие альдегиды и кетоны. Формальдегид, ацетальдегид, ацетон, ароматические альдегиды и кетоны. Представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Кислотный и основной катализ</p> <p>Альдегиды и кетоны, присоединение воды, спиртов. Ацетали и полуацетали. Получение циангидринов. Взаимодействие альдегидов и кетонов с илами фосфора (Виттиг).</p> <p>Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Оксимы, гидразоны, фенилгидразоны. Основания Шиффа, уротропин.</p> <p>Реакции альдегидов и кетонов с металлоорганическими соединениями. Кето-енольная таутомерия. Енолизация альдегидов и кетонов в реакциях галогенирования. Влияние структурных факторов и природы растворителя на положение кето-енольного равновесия и зависимость его от соотношения СН- и ОН-кислотности кетона и енола. Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакции. Бензоиновая конденсация. Аминометилирование альдегидов и кетонов (Манних).</p> <p>Реакции восстановления карбонильных соединений. Восстановление</p>

		<p>альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление карбонильной группы до <math>\text{CH}_2</math>-группы; реакции Кижнера-Вольфа и Клеменсена. Восстановительная димеризация альдегидов и кетонов.</p> <p>Реакции окисления альдегидов, реагенты окисления. Диспропорционирование альдегидов по Канницаро. Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Взаимодействие альдегидов и кетонов с формиатом аммония (реакция Лейкарта).</p> <p><math>\alpha, \beta</math>-Непредельные альдегиды и кетоны. Акролеин. Мезомерный эффект, сопряжение <math>\text{C}=\text{O}</math> и <math>\text{C}=\text{C}</math> связей. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литийорганических соединений. Восстановление непредельных карбонильных соединений. Карбоновые кислоты. Электронное строение карбоксильной группы. Влияние заместителей в органическом радикале на кислотность карбоновых кислот. Галогенирование кислот по Геллю-Фольгарду-Зелинскому. Пиролитическая кетонизация, реакции Кольбе, Бородина-Хундиккера.</p> <p>Производные карбоновых кислот. Галогенангидриды. Реакции галогенангидридов с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения). Восстановление по Розенмунду и комплексными гидридами металлов. Взаимодействие диазометана с галогенангидридами карбоновых кислот. Сложные эфиры, реакция этерификации. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация. Сложноэфирная конденсация (конденсация Кляйзена), взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями, восстановление сложных эфиров до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов, восстановление по Буво-Блану, ацилоиновая конденсация.</p> <p>Амиды карбоновых кислот. Гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировки Гофмана, Курциуса. Нитрилы. Гидролиз, аммонолиз, восстановление комплексными гидридами металлов до аминов, взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями.</p> <p>Ангидриды карбоновых кислот. Реакции ангидридов кислот. Двухосновные карбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная кислоты. Ароматические дикарбоновые кислоты.</p>
5	Азотсодержащие органические соединения (ОПК-1)	<p>Нитроалканы. Электронное строение нитрогруппы. Восстановление нитросоединений в амины. Амины. Амины как основания. Алкилирование и ацилирование аминов. Разложение гидроксидов тетраалкиламмония (элиминирование по Гофману).</p> <p>Ароматические амины. Восстановление ароматических нитросоединений в кислой и щелочной среде. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов. Окисление и галогенирование аминов.</p> <p>Дiazosоединения. Ароматические diazosоединения. Реакции diazотирования первичных ароматических аминов. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей diaзония. Реакции diazosоединений с выделением азота: замена diaзогруппы на гидроксильную, галоген-, циано- группу и водород.</p> <p>Реакции diazosоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и diazosоставляющие, условия сочетания с аминами и фенолами. Алифатические diazosоединения.</p>
6	Биоорганические соединения (ОПК-1)	<p>Классификация и номенклатура гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Основные и кислотные свойства пятичленных гетероциклов. Реакции электрофильного замещения. Гидрирование гетероциклов. Взаимные превращения пятичленных гетероциклов (с одним гетероатомом). Биологически активные производные пятичленных гетероциклов. Шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами азота. Основные свойства шестичленных гетероциклов. Нуклеофильные свойства шестичленных гетероциклов. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения. Реакции окисления и</p>

		<p>восстановления шестичленных гетероциклов. Биологически важные производные шестичленных гетероциклов. Конденсированные гетероциклы.</p> <p>Классификация и биологическая роль углеводов. Моносахариды. Классификация. Строение. Стереоизомерия. Реакционные центры моносахаридов. Цикло-оксо-таутомерия моносахаридов. Аномерия. Конформации моносахаридов. Реакционные центры циклической формы моносахаридов. Реакции электрофильного центра. Гликозиды. Реакции ОН-кислотных центров. Реакции нуклеофильных центров. Реакции восстановления моносахаридов. Реакции окисления моносахаридов. Реакция образования оснований Шиффа. Производные моносахаридов. Олигосахариды. Дисахариды. Полисахариды. Определение и классификация полисахаридов. Гомополисахариды. Гетерополисахариды. Понятие о смешанных биополимерах. Гликопротеины, протеогликаны. Общий план строения нуклеиновых кислот и составляющие их компоненты. Азотистые основания, сахара. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Биологическая роль отдельных нуклеотидов. Циклические нуклеотиды. Нуклеозидполифосфаты. Первичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная спиральная структура нуклеиновых кислот. Стэкинг-взаимодействия.</p>
--	--	---

**5.2.2. Перечень контрольных материалов  
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**  
Не предусмотрено учебным планом.

**5.3. Типовые (материалы)  
для защиты лабораторных работ**

№	Наименование раздела дисциплины Компетении	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Классы органических соединений (ОПК1)	<p>2.1. Из ацетилена и любых других необходимых реагентов получите транс-гексен-3 и обработайте его разбавленным раствором перманганата калия (KMnO<sub>4</sub>) при 10°C и pH 6,5. Какое соединение при этом образуется? Какой стереоизомерный состав оно имеет?</p> <p>2.2. Из ацетилена и любых других необходимых реагентов получите цис-гексен-3 и обработайте его пероксидом водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) в муравьиной кислоте (HOOCН). Какое соединение при этом образуется? Какой стереоизомерный состав оно имеет?</p> <p>2.3. Приведённые ниже алкены расположите в ряд по увеличению скорости присоединения HBr. Какие продукты образуются в каждом случае и почему?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"><chem>ClC=CH2</chem></div> <div style="text-align: center;"><chem>MeOC=CH2</chem></div> <div style="text-align: center;"><chem>O2NCH=CH2</chem></div> <div style="text-align: center;"><chem>MeC=CH2</chem></div> </div> <p>2.5. При дегидратации неопентилового спирта (2,2-диметилпропанола) в присутствии H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при нагревании образуется только один алкен. Какое строение он имеет? Приведите механизм его образования.</p> <p>2.6. Какое строение имеют продукты А-D, образующиеся в результате следующих превращений?</p>

		<div style="text-align: center;"> </div> <p>2.7. Установите структурную формулу вещества состава: а) <math>C_8H_6</math>, если известно, что он обесцвечивает бромную воду, образует осадок с аммиачным раствором оксида серебра, окисляется перманганатом калия до бензойной кислоты; б) <math>C_7H_7NO_2</math>, которое при действии на него избытка хлора при нагревании образует соединение <math>C_7H_4NO_2Cl_3</math>, гидролиз которого дает п-нитробензойную кислоту.</p> <p>2.8. Укажите преимущественно образующийся продукт в следующих реакциях:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>а)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>б)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>в)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>г)</p> </div> </div> <p>2.9. Из бензола получите следующие соединения: а) 3-бром-5-нитробензойная кислота; б) м-дихлорбензол; в) п-хлорнитробензол.</p>
2	Функциональные соединения с простой связью (ОПК1)	<p>3.1. Приведите структурные формулы изомерных хлорпроизводных состава <math>C_5H_{11}Cl</math>. Укажите среди них первичные, вторичные и третичные галогенпроизводные и дайте названия по IUPAC. Для третичного хлорпроизводного напишите реакцию Вюрца и назовите продукт.</p> <p>3.2. Предложите способы получения: а) 3,3-диметил-2-хлорбутана; б) 3-метил-1,2,2-трихлорбутана; в) изопропилхлорида из пропанола-1; г) трет-бутилбромида из изобутилового спирта.</p> <p>3.3. Получите как можно большим количеством способов 2,2,4-триметил-3-пентанол и напишите реакции:  а) с йодистым метилмагнием;  б) с уксусной кислотой в присутствии серной кислоты; в) с бромоводородной кислотой.  Для последней реакции приведите механизм.</p> <p>3.4. Приведите строение изомерных соединений А и В, полученных в результате следующих превращений из оптически активного оксирана. Сделайте вывод об оптической чистоте соединений А и В. Дайте R,S-обозначения для всех соединений.</p>

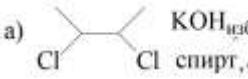
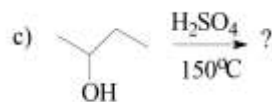
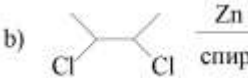


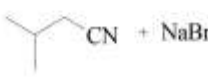


		<div style="text-align: center;"> </div> <p>3.5. Напишите уравнения реакций фенола со следующими реагентами:  а) Br<sub>2</sub> б) NaOH в) уксусным ангидридом г) уксусной кислотой в присутствии BF<sub>3</sub> д) пропиеном е) NaNO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ж) CrO<sub>3</sub></p>
3	Функциональные соединения с кратной связью C=O. (ОПК1)	<p>4.1. Напишите уравнение реакции гидролиза следующих веществ и назовите полученные соединения: а) бромистый изопропилиден; г) 2,2-дихлор-3-метилгексан; б) 1,1-дихлор-2,4-диметилпентан; д) 1,1-дибромбутан; в) 3,3-дихлор-2-метилпентан; е) 1,1,4-трибромбутан.</p> <p>4.2. Какие оксосоединения (с тем же числом атомов углерода) получатся при окислении следующих соединений: а) изоамиловый спирт; г) 2-метил-1-бутанол; б) 1-бутанол; д) диэтилкарбинол; в) 2-бутанол; е) 2,4-диметил-1-пентанол.</p> <p>Какие окислители для этого можно использовать?</p> <p>4.3. Какие соединения образуются при гидратации следующих веществ в присутствии ионов ртути (реакция М.Г. Кучерова): а) метилацетилен; б) диметилацетилен; в) изобутилацетилен.</p> <p>4.4. Напишите реакции изовалерианового альдегида и метил-трет-бутилкетона со следующими веществами: а) бисульфит натрия; г) метилмагниййодид; б) синильная кислота; д) бром. в) аммиак;</p> <p>4.5. Напишите реакции масляного альдегида и диэтилкетона со следующими веществами: а) пятихлористый фосфор; г) семикарбазид; б) гидроксилламин; д) пентасернистый фосфор. в) фенилгидразин; Назовите продукты реакций.</p> <p>4.6. Напишите реакции окисления следующих веществ хромовой смесью: а) пропионового альдегида; г) этилизопропилкетона; б) формальдегида; д) дипропилкетона; в) метилэтилкетона; е) пропил-трет-бутилкетона.</p> <p>4.7. Напишите схему альдольной и кротоновой конденсации для смеси: а) формальдегида с ацетоном; б) формальдегида с пропионовым альдегидом.</p> <p>4.8. Продукт окисления соединения C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O имеет состав C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O, реагирует с фенилгидразином и даёт положительную иодоформную реакцию. Исходное вещество C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O можно также дегидратировать серной кислотой до углеводорода C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>, который при окислении образует ацетон. Каково строение этого соединения?</p> <p>4.9. Напишите реакции кротоновой кислоты со следующими веществами: а) раствор едкого натра при комнатной температуре; б) хлор; в) хлористый водород; г) перманганат калия; д) аммиак; е) хлористый тионил.</p> <p>4.10. Осуществите превращения:</p>





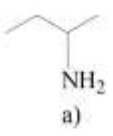
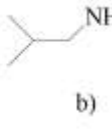
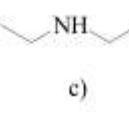
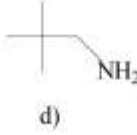
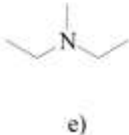
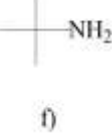


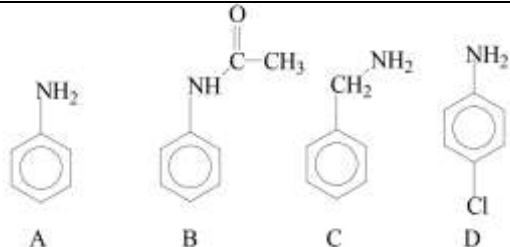
4	Азотсодержащие органические соединения (ОПК1)	<p>5.1. Какие нитросоединения способны к таутомерным превращениям?</p> <p>5.2. Напишите уравнения реакции аминокциклогексана со следующими реагентами:  а) <math>\text{NaNO}_2 + \text{HCl}</math>; б) <math>\text{HCl}</math> газ; в) хлористый ацетил; г) йодистый метил, <math>30^\circ\text{C}</math>; д) йодистый метил, <math>80^\circ\text{C}</math>.</p> <p>5.3. Назовите амины, получаемые при восстановлении следующих соединений, и расположите их в порядке увеличения их основности:  а) N-метилбутирамид; б) динитрил янтарной кислоты; в) п-нитротолуол; г) метилэтилкетоксим; д) бензонитрил; е) 1,5-динитропентан.</p> <p>5.4. Используя толуол в качестве основного исходного соединения, получите следующие продукты: а) анилин; б) 4-амино-2-нитробензойную кислоту.</p> <p>5.5. Какую реакцию называют азосочетанием? Какие диазо- и азосоставляющие нужно использовать для получения следующих азокрасителей:</p> <p>Укажите оптимальные условия реакции азосочетания для каждого соединения.</p>

### 5.3.1. Перечень типовых тестовых заданий

Раздел дисциплины	Вопросы	Ответы
Классы органических соединений (ОПК1)	<p>1. В соответствии с правилами ИЮПАК главная цепь должна:</p> <p>а) содержать старшую функциональную группу;  б) быть самой длинной из возможных;  в) быть самой разветвленной из возможных;  г) иметь нормальное строение.</p> <p>2. Выберите уравнения реакций, которые приводят к образованию алкана с увеличением числа атомов углерода:</p>	<p>1.  1) а, б;  2) а, б, в;  3) б, г;  4) б, в, г.</p>

	<p>a) <math>\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{Br} \xrightarrow{\text{Na}} ?</math> b) <math>\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COONa} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{электролиз}} ?</math></p> <p>c) <math>(\text{CH}_3)_2\text{CHCOONa} \xrightarrow{\text{NaOH}} ?</math> d) <math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow{(\text{CH}_3)_2\text{CuLi}} ?</math></p> <p>3. Какие из приведенных ниже алканов могут быть получены по реакции Вюрца и реакции Кольбе без существенного количества побочных продуктов?</p> <p>4. Укажите основной(ые) продукт(ы) монобромирования 2,4-ди-метилпентана при УФ-облучении и температуре 100°C. A) 2,4-дибром-2,4-диметилпентан; B) 2-бром-2,4-диметилпентан; C) 1-бром-2,4-диметилпентан; D) 3-бром-2,4-диметилпентан.</p> <p>5. Укажите реакции, основным продуктом которых является алкен:</p> <p>a)  ?      c)  ?</p> <p>b)  ?      d)  ?</p> <p>6. Какие органические соединения образуются при взаимодействии 2,4,5-триметилгепт-3-ена с <math>\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4</math>? A) 2-метилпропановая кислота; B) пропанон; C) 3-метилпентанон; D) 3-метилпентановая кислота.</p> <p>7. К реакциям электрофильного замещения (<math>\text{S}_\text{E}</math>) относятся следующие реакции: а) нитрование бензола нитрующей смесью; б) гидрирование бензола в присутствии катализатора; в) метилирование толуола метилхлоридом в присутствии <math>\text{AlCl}_3</math>; г) хлорирование бензола в присутствии <math>\text{FeCl}_3</math>.</p> <p>8. При монобромировании аспирина (ацетилсалициловой кислоты) преимущественно образуются: а) 2-ацетокси-3-бромбензойная кислота; б) 2-ацетокси-4-бромбензойная кислота; в) 2-ацетокси-5-бромбензойная кислота; г) 2-ацетокси-6-бромбензойная кислота.</p>	<p>2. 1) а, с, d; 2) б, d; 3) а, б, d; 4) а, б.</p> <p>3. 1) А, С, D; 2) В, С; 3) А, В; 4) В, D.</p> <p>5. 1) А, С; 2) В; 3) А, В; 4) D.</p> <p>6. 1) а, б, d; 2) б, d; 3) б, с, d; 4) с, d.</p> <p>6. 1) А, В; 2) В, D; 3) А, С; 4) В, С.</p> <p>7. 1) а, б; 2) а, б, с; 3) а, с, d; 4) б, d.</p> <p>8. 1) а, б; 2) а, с; 3) б, с; 4) б, d.</p>
<p>Функциональные соединения с простой связью (ОПК2)</p>	<p>1. Какие из приведенных ниже реакций являются реакциями алкилирования? а) <math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{I} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{NaI}</math> б) <math>\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{H} + \text{HCN} \xrightarrow{\ominus\text{OH}} \text{CH}_3\text{C}(\text{OH})(\text{CN})</math> в)  <math>\longrightarrow</math>  + NaBr г)  <math>\longrightarrow</math>  + KCl + H<sub>2</sub>O</p> <p>2. Расположите следующие соединения в ряд по возрастанию реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения: А) 2-бром-</p>	<p>1. 1) а, d; 2) с, d; 3) а, с; 4) а, б, с.</p> <p>2. 1) С &lt; D &lt; В &lt; А; 2) С &lt; В &lt; А &lt; D;</p>

	3-метилпентан; В) 3-метил-2-хлорпентан; С) 3-метил-2-фторпентан; D) 2-иод-3-метилпентан. 3.	3) $A < B < D < C$ ; 4) $D < A < B < C$ .
Функциональные соединения с кратной связью C=O. (ОПК2)	<p>1. Расположите следующие соединения в ряд по возрастанию кислотности (от слабой к сильной): А) 3-фенилпропан-1,2-диол; В) бензиловый спирт; С) п-крезол; D) 4-нитрофенол.</p> <p>2. Расположите в ряд по возрастанию скорости замещения OH-группы на галоген в реакции с HBr (SN1-механизм) следующие спирты: А) 1-фенилэтан-1-ол; В) 3-метилпентан-2-ол; С) метилдиэтилкарбинол; D) 3-метилпентан-1-ол.</p> <p>3. Для выявления карбонильной группы можно использовать качественную реакцию кетона с: а) бисульфитом натрия; б) гидроксиламином; в) аммиачным раствором оксида серебра <math>[Ag(NH_3)_2]OH</math>; d) 2,4-динитрофенилгидразином.</p> <p>4. Под действием щелочей межмолекулярному диспропорционированию (реакции Канниццаро) подвергаются: а) 4-хлорбензойный альдегид; б) ацетофенон; в) триметилуксусный альдегид; d) формальдегид.</p> <p>5. Пропиофенон восстановить до пропилбензола можно с помощью реагентов: а) Zn/Hg, HCl; б) <math>NaBH_4</math>; в) <math>NH_2NH_2</math>, KOH; d) <math>CH_3MgBr</math>.</p> <p>6. Растворы бензойной кислоты и м-крезола можно различить с помощью: а) Na; б) <math>NaHCO_3</math>; в) NaOH; d) <math>FeCl_3</math>.</p>	<p>1. 1) <math>C &lt; D &lt; B &lt; A</math>; 2) <math>B &lt; A &lt; C &lt; D</math>; 3) <math>A &lt; B &lt; C &lt; D</math>; 4) <math>D &lt; C &lt; A &lt; B</math>.</p> <p>2. 1) <math>D &lt; B &lt; C &lt; A</math>; 2) <math>D &lt; B &lt; A &lt; C</math>; 3) <math>A &lt; D &lt; B &lt; C</math>; 4) <math>A &lt; C &lt; B &lt; D</math>.</p> <p>3. 1) а, б, в; 2) а, б, d; 3) б, d; 4) б, в, d.</p> <p>4. 1) а, б; 2) б, в; 3) а, в, d; 4) б, в, d.</p> <p>5. 1) а, б; 2) б, в; 3) а, в; 4) в, d.</p> <p>6. 1) а, б; 2) б, в; 3) б, d; 4) в, d.</p>
Модуль 5. Азотсодержащие органические соединения (ОПК1)	<p>1. Укажите формулы, верно отражающие строение нитрогруппы:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  а) </div> <div style="text-align: center;">  б) </div> <div style="text-align: center;">  в) </div> <div style="text-align: center;">  г) </div> </div> <p>2. В щелочной среде нитробензол может быть восстановлен до: а) азоксибензола; б) нитрозобензола; в) гидразобензола; d) фенилгидроксиламина.</p> <p>3. Выберите изомерные первичные амины:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  а) </div> <div style="text-align: center;">  б) </div> <div style="text-align: center;">  в) </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  г) </div> <div style="text-align: center;">  д) </div> <div style="text-align: center;">  е) </div> </div> <p>4. Расположите вещества в ряд по усилению основности (от слабого к сильному):</p>	<p>1. 1) а, б; 2) а, в, г; 3) а, в; 4) а, д</p> <p>2. 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, д.</p> <p>3. 1) а, б, в; 2) а, б, д, в; 3) б, в, д, е; 4) д, е, в.</p> <p>4. 1) <math>A &lt; B &lt; C &lt; D</math>; 2) <math>B &lt; D &lt; A &lt; C</math>; 3) <math>D &lt; C &lt; A &lt; B</math>; 4) <math>D &lt; B &lt; A &lt; C</math>.</p>

	 <p>A                      B                      C                      D</p>	<p>5. 1) A, D; 2) A, C, D; 3) A, C, E; 4) A, B, C.</p>
	<p>5. К солям диазония относятся соединения:          А) п-нитробензолдиазонийгидросульфат;          В) бензолдиазоцианид; С) фенилдиазонийхлорид; D) бензолдиазотат натрия; E) п-толилдиазонийтетрафторборат.</p>	

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

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
	Знание источников информации
Умения	Полнота выполненного задания
	Качество выполненного задания
	Самостоятельность выполнения задания
	Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать, делать выводы
	Умение соотнести полученный результат с поставленной целью
	Качество оформления задания
	Правильность применения теоретического материала
	Умение обосновывать принятое решение
Навыки	Выбор методики выполнения задания
	Владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий
	Навыки теоретического и экспериментального исследований
	Владеет навыками планирования, постановки и обработки эксперимента

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Знание классификации и номенклатуры органических соединений, важнейших классов органических соединений	Не знает классификации, номенклатуры органических соединений, важнейших классов органических соединений	Знает классификации, номенклатуры органических соединений, важнейших классов органических соединений
Знание строения, способов получения, физических и химических свойства, их взаимные превращения	Не знает основные способы получения, физические, химических свойства, взаимные превращений, важнейших представителей классов органических соединений	Знает основные способы получения, физические, химических свойства, взаимные превращения, важнейших представителей классов органических соединений
Знание основных теоретических представлений в органической химии, взаимных превращений классов органических соединений;	Не знает основные теоретические представлений в органической химии, взаимных превращений классов органических соединений;	Знает основные теоретические представлений в органической химии, взаимных превращений классов органических соединений;
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины в достаточном объеме
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы, но не все - полные
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и, по существу, излагает знания

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Полнота выполненного задания	Не умеет составлять и изображать структурные полные и сокращенные формулы органических веществ и соединений	Умеет составлять и изображать структурные полные и сокращенные формулы органических веществ и соединений
Умение применять теорию при решении практических заданий	Умеет решать задачи и упражнения по генетической связи между различными классами органических соединений;	Не умеет решать задачи и упражнения по генетической связи между различными классами органических соединений;
Умение составлять и изображать структурные полные и сокращенные формулы органических веществ и соединений.	Не умеет составлять и изображать структурные полные и сокращенные формулы органических веществ и соединений	Умеет составлять и изображать структурные полные и сокращенные формулы органических веществ и соединений

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Выбор методики выполнения задания	Не владеет навыками выбора методов анализа; расчета и	Владеет навыками выбора методов анализа; расчета и

	выделения веществ; определения их состава;	выделения веществ; определения их состава
Владение навыками проведение химического эксперимента в органической химии и навыками различных видов самостоятельной работы	Не владеет навыками проведение химического эксперимента в органической химии и навыками различных видов самостоятельной работы	Владеет навыками проведение химического эксперимента в органической химии и навыками различных видов самостоятельной работы

## 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	Аудитории для проведения лекций и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации	Мультимедийный проектор, экран, компьютер, ноутбук
3	Учебные лаборатории для проведения лабораторных занятий	вытяжные шкафы, сушильный шкаф, термостат, магнитные мешалки, колбонагреватели, аналитические весы, электрические плитки, рН-метр, водяная баня, лабораторная посуда.
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	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
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

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. Органическая химия : учебник / А. И. Артеменко. - Москва : Высшая школа, 1998. - 544 с. - ISBN 5-06-003077-6 : 23.00 р., 23.50 р., 22.50 р
4. Практикум по органической химии. Артеменко А.И., Тикунова И.В., Ануфриев Е.К.М., ВШ., 2014

### 6.4. 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>