

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности  
А. Панфилов  
« 30 » 08 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки — 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль/программа подготовки — Биология. Химия.

Уровень высшего образования — бакалавриат.

Форма обучения — очная.

Семестр	Трудоёмкость зач. ед. / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен / зачёт / зачёт с оценкой)
4	3 / 108	36		36	36	зачёт
5	5 / 180	36		54	63	экзамен (27 ч)
6	4 / 144	28		28	52	экзамен (36 ч)
Итого	12 / 432	100		118	151	зачёт, 2 экзамена (63 ч)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** — приобретение студентами устойчивых знаний по следующим ключевым вопросам:

- 1) предмет и объекты органической химии, место органической химии в ряду других естественнонаучных дисциплин и значение её в жизни современного общества;
- 2) структурная теория, характеристика химической связи и взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений;
- 3) механизмы, закономерности и условия протекания важнейших реакций органических соединений, реакционная способность основных классов органических соединений в зависимости от их строения;
- 4) лабораторные и промышленные способы получения и области применения основных классов органических соединений;
- 5) роль органических веществ в промышленности, быту, медицине и других направлениях жизнедеятельности человека;
- 6) положения охраны труда при работе с органическими веществами в лаборатории.

**Задачи курса** — приобретение студентами навыков и умений по следующим ключевым разделам:

- 1) владение правилами рациональной и систематической (IUPAC) номенклатуры органических соединений;
- 2) предсказание химических и физических свойств представителей различных классов органических соединений;
- 3) самостоятельный поиск научной информации в области органической химии;
- 4) применение знаний о физических и химических свойствах веществ с целью безопасной постановки химического эксперимента;
- 5) осуществление в лаборатории синтеза, выделения и идентификации несложных органических соединений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Органическая химия» относится к обязательной части учебного плана. Пререквизиты дисциплины: «Общая химия», «Неорганическая химия».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-1 (Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач)	Частичное освоение	<i>Знать:</i> особенности системного и критического мышления и демонстрировать готовность к нему. <i>Уметь:</i> анализировать источники информации с точки зрения временных и пространственных условий их возникновения, анализировать ранее сложившиеся в науке оценки информации, аргументировано формировать собственное суждение и оценку информации. <i>Владеть:</i> навыками сопоставления разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений, навыками определения практических последствий предложенного решения задачи.

1	2	3
ОПК-8 (Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний)	Частичное освоение	<p><i>Знать:</i> особенности педагогической деятельности, требования к субъектам педагогической деятельности, результаты научных исследований в сфере педагогической деятельности.</p> <p><i>Уметь:</i> использовать современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности.</p> <p><i>Владеть:</i> методами, формами и средствами педагогической деятельности, осуществлять их выбор в зависимости от контекста профессиональной деятельности с учётом результатов научных исследований.</p>
ПК-4 (Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов)	Частичное освоение	<p><i>Знать:</i> основные методы использования образовательной среды для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения и обеспечения качества учебного процесса средствами химии.</p> <p><i>Уметь:</i> формировать образовательную среду школы в целях достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами химии; использовать образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании химии.</p> <p><i>Владеть:</i> содержательной интерпретацией и адаптацией теоретических знаний по химии для решения образовательных задач; конструктивными умениями как одним из главных аспектов профессиональной культуры будущего учителя химии; материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по химии.</p>
ПК-8 (Способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов)	Частичное освоение	<p><i>Знать:</i> современные образовательные технологии, конкретные методики обучения учебному предмету «Химия».</p> <p><i>Уметь:</i> проектировать рабочие программы учебного предмета «Химия».</p> <p><i>Владеть:</i> категориально-понятийным аппаратом современной теории и методики обучения химии, системой проектирования содержания учебного предмета «Химия».</p>
ПК-9 (Способен проектировать индивидуальные образовательные маршруты обучающихся по преподаваемым учебным предметам)	Частичное освоение	<p><i>Знать:</i> требования к разработке индивидуальных образовательных маршрутов, результаты изучения химии в общеобразовательной школе, модели, методики, технологии и приёмы обучения, применяемые при обучении химии.</p> <p><i>Уметь:</i> разрабатывать индивидуально ориентированные учебные материалы по химии с учётом индивидуальных особенностей обучающихся, их особых образовательных потребностей; проектировать и проводить индивидуальные и групповые занятия по химии для обучающихся с особыми образовательными потребностями; использовать различные средства оценивания индивидуальных достижений обучающихся при изучении химии.</p> <p><i>Владеть:</i> системой практических умений и навыков, обеспечивающих достижение результатов изучения химии в общеобразовательной школе при использовании индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся, умениями анализа эффективности использования индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся.</p>

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 12 зачётных единиц, 432 часа.

№ п/п	Наименование тем и / или разделов дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Объём учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
<b>1</b>	<b>Теоретические основы органической химии</b>	4	1—3	6		12	6	4 / 22 %	
<b>2</b>	<b>Углеводороды</b>								
2.1	Алканы	4	4—5	4		4	4	2 / 25 %	Рейтинг-контроль 1
2.2	Алкены	4	6—7	4		4	6	2 / 25 %	
2.3	Алкадиены	4	8—9	3			6	2 / 29 %	
2.4	Алкины	4	9—10	3		4	4	2 / 29 %	
2.5	Циклоалканы	4	11—12	4			4	2 / 50 %	Рейтинг-контроль 2
2.6	Арены	4	13—18	12		12	6	6 / 25 %	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего за 4-й семестр</b>				<b>36</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>20 / 28 %</b>	<b>Зачёт</b>
<b>3</b>	<b>Производные углеводородов с однородными функциями</b>								
3.1	Галогенопроизводные углеводородов	5	1—2	4		6	7	2 / 20 %	
3.2	Гидроксильные соединения и их производные	5	3—5	6		12	8	4 / 22 %	
3.3	Тиолы и сульфиды	5	5—6				10		Рейтинг-контроль 1
3.4	Карбонильные соединения	5	6—8	6		6	8	4 / 33 %	
3.5	Карбоновые кислоты и их производные	5	9—14	12		18	16	8 / 27 %	Рейтинг-контроль 2
3.6	Нитросоединения и амины	5	15—17	5		6	7	4 / 36 %	
3.7	Диазо- и азосоединения	5	17—18	3		6	7	2 / 22 %	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего за 5-й семестр</b>				<b>36</b>		<b>54</b>	<b>63</b>	<b>24 / 27 %</b>	<b>Экзамен</b>
<b>4</b>	<b>Гетерофункциональные производные углеводородов</b>								
4.1	Гидроксикислоты	6	1—2	4		4	12	2 / 25 %	
4.2	Оксокислоты	6	3	2		4	4	2 / 33 %	
4.3	Углеводы	6	4—8	10		8	12	4 / 22 %	Рейтинг-контроль 1,2
4.4	Аминокислоты и белки	6	9—10	4		4	12	2 / 25 %	
<b>5</b>	<b>Гетероциклические соединения и нуклеиновые кислоты</b>	6	11—14	8		8	12	4 / 25 %	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего за 6-й семестр</b>				<b>28</b>		<b>28</b>	<b>52</b>	<b>14 / 25 %</b>	<b>Экзамен</b>
Наличие в дисциплине КП/КР									
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>100</b>		<b>118</b>	<b>151</b>	<b>58 / 27 %</b>	<b>Зачёт, 2 экзамена</b>

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел 1. Теоретические основы органической химии

Предмет органической химии и её практическое значение. Основные этапы развития органической химии как науки.

Первоначальные представления о природе органических соединений. Теория химического строения А. М. Бутлерова и её роль в развитии научного и прикладного направлений органической химии. Современное состояние теории химического строения: электронная

теория химической связи, теория направленных валентностей, теория электронных смещений в органических соединениях в статическом и динамическом состоянии (индуктивный и мезомерный эффекты), изомерия структурная и пространственная как следствие различного структурного строения органического соединения.

Классификация органических реакций и органических веществ. Номенклатура органических соединений: тривиальная, рациональная, систематическая (IUPAC).

## Раздел 2. Углеводороды

### Тема 1. Алканы

Гомологический ряд. Структурная изомерия. Первичный, вторичный и третичный атомы углерода. Конформации. Рациональная и систематическая номенклатура. Алкильные радикалы.

Промышленные способы получения и выделения: фракционная перегонка нефти, гидрирование угля, каталитическое гидрирование оксида углерода (II). Лабораторные способы получения: без изменения количества атомов углерода в цепи (гидрирование непредельных углеводородов, восстановление металлорганических соединений, галогеноалканов и карбонильных соединений), с увеличением углеродного скелета (реакция Вюрца, синтез Кольбе) и с уменьшением углеродного скелета (синтез Дюма).

Строение. Тетраэдрическая ( $sp^3$ ) гибридизация атома углерода, валентные углы, характеристики C–C и C–H связей.

Общая характеристика физических и химических свойств. Реакции радикального замещения ( $S_R$ ): галогенирование, нитрование, сульфирование, сульфоокисление, сульфохлорирование. Механизм реакций  $S_R$ , ряд устойчивости свободных радикалов. Расщепление: пиролиз, крекинг. Окисление. Изомеризация *n*-алканов в изоалканы. Применение алканов.

### Тема 2. Алкены

Гомологический ряд, структурная и пространственная (*цис-транс*) изомерия, номенклатура.

Способы получения: пиролиз и крекинг алканов, восстановление алкинов, реакции элиминирования (дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование галогеноалканов, дегалогенирование *виц*-дигалогеноалканов).

Строение. Тригональная ( $sp^2$ ) гибридизация атома углерода, характеристики двойной C–C связи.

Общая характеристика физических и химических свойств. Реакции электрофильного присоединения ( $A_E$ ): гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гипогалогенирование, гидратация (кислотная, каталитическая, гидроксимеркурирование, гидроборирование — окисление). Механизм реакций  $A_E$ , ряд устойчивости карбокатионов, правило Марковникова. Реакции радикального присоединения ( $A_R$ ), перекисный эффект Караша и Майо. Мягкое и глубокое окисление, озонлиз. Радикальное аллильное замещение (реакция Львова), строение и относительная устойчивость радикалов аллильного типа. Реакции полимеризации. Применение алкенов.

### Тема 3. Алкадиены

Изомерия и номенклатура. Три типа алкадиенов: с изолированными, кумулированными и сопряженными двойными связями.

Общие способы получения: реакции элиминирования, действие натрия на галогеноалканы. Получение дивинила дегидрированием бутана, димеризацией ацетилена, из этилового спирта (реакция Лебедева). Получение изопрена дегидрированием изопентана, конденсацией ацетилена с ацетоном (реакция Фаворского).

Строение и свойства алкадиенов с сопряженными двойными связями. Характеристики сопряженных связей. Особенности реакций электрофильного и радикального присоединения (1,2- и 1,4-присоединение). Мезомерный карбокатион, его строение и относительная устойчивость. Реакции диенового синтеза (Дильса — Альдера). Полимеризация сопряженных диенов.

#### Тема 4. Алкины

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура.

Промышленные способы получения ацетилена: гидролиз карбида кальция, пиролиз метана и его гомологов, каталитическое гидрирование оксида углерода (II). Лабораторные способы получения алкинов: дегидрогалогенирование *виц*- и *гем*-дигалогеноалканов, дегалогенирование тетрагалогеноалканов.

Строение. Диагональная (*sp*) гибридизация атома углерода, характеристики тройной С–С связи.

Общая характеристика физических и химических свойств. Реакции электрофильного присоединения ( $A_E$ ): гидрирование, галогенирование и гидрогалогенирование. Реакции нуклеофильного присоединения ( $A_N$ ): гидратация (реакция Кучерова), правило Эльтекова и его объяснение с электронных позиций; винилирование. Кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью: получение ацетиленидов натрия, тяжёлых металлов, реактива Июича. Реакции окисления. Применение алкинов.

#### Тема 5. Циклоалканы

Классификация, изомерия и номенклатура. Теория Байера. Электронное строение циклопропана, особый вид  $\sigma$ -связи (банановая связь). Конформации циклобутана, циклопентана и циклогексана.

Получение дегидроциклизацией алканов, гидрированием ароматических соединений, дегалогенированием *виц*-дигалогеноалканов.

Химические свойства: реакции присоединения циклопропана, отношение циклоалканов к действию галогенов, водорода, окислителей, реакции дегидрирования. Применение.

#### Тема 6. Арены

**Бензол и его гомологи.** Развитие представлений о строении бензола. Формула Кекуле. Критерии ароматичности: химический, энергетический и квантово-механический.

Гомологический ряд бензола, изомерия и номенклатура.

Промышленные способы получения бензола и его гомологов: коксование каменного угля, ароматизация алканов нефти. Лабораторные способы получения: реакции Вюрца — Фиттига, Фриделя — Крафтса, декарбокислирование ароматических кислот.

Общая характеристика физических и химических свойств. Реакции электрофильного замещения ( $S_E$ ): галогенирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю — Крафтсу, нитрование, сульфирование, сульфохлорирование. Механизм реакций  $S_E$ . Влияние заместителей на направление и скорость реакций  $S_E$ : статический, динамический и стерический факторы. Ориентация в дизамещённых бензолах: согласованная и несогласованная. Реакции бензола с нарушением ароматической системы: окисление и присоединение. Реакции боковых цепей в алкилбензолах: радикальное замещение и окисление; строение и относительная устойчивость радикалов бензильного типа. Применение бензола и его гомологов.

**Ароматические углеводороды с конденсированными бензольными кольцами.** Нафталин, антрацен и фенантрен: промышленные и лабораторные способы получения, строение, ароматичность. Химические свойства: реакции электрофильного замещения, реакции с нарушением ароматической системы (окисление и присоединение). Правила ориентации в замещённых нафталинах. Антрахиноновые красители (ализарин, кармин).

**Ароматические углеводороды с неконденсированными бензольными кольцами.** Дифенил, фенилметаны: способы получения и химические свойства. Реакции центрального атома углерода фенилметанов. Устойчивость тритил-радикала, трифенилметанид-иона и тритил-катиона. Красители трифенилметанового ряда (малахитовый зелёный, бриллиантовый зелёный, фуксин, фенолфталеин).

### Раздел 3. Производные углеводородов с однородными функциями

#### Тема 1. Галогенопроизводные углеводородов

**Моногалогенопроизводные предельных углеводородов.** Классификация, номенклатура, изомерия моногалогенопроизводных алканов. Способы получения: из алканов (галоген-

нирование), из алкенов (гидрогалогенирование), из спиртов (действием галогеноводородных кислот, галогенозамещённых фосфора и серы).

Строение. Характеристика связей C–Hal.

Общая характеристика физических и химических свойств. Реакции нуклеофильного замещения: взаимодействие с водными растворами щелочей, спиртами, аминами, солями синильной кислоты и др. Механизмы  $S_N2$  и  $S_N1$ . Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения: структура субстрата, нуклеофильная активность входящей группы, природа растворителя, природа уходящей группы. Реакции  $\beta$ -элиминирования. Механизмы  $E2$  и  $E1$ . Правило Зайцева. Конкуренция реакций элиминирования и нуклеофильного замещения. Взаимодействие галогеноалканов с металлами: натрием, цинком, магнием. Получение реактива Гриньяра, его использование для синтезов. Восстановление галогеноалканов.

**Ди- и полигалогенопроизводные алканов.** Классификация, номенклатура. Получение и химические свойства *виц*-, *гем*-дигалогенопроизводных, галоформов, фреонов.

**Непредельные и ароматические галогенопроизводные.** Способы получения и химические свойства. Реакции отщепления-присоединения и присоединения-отщепления арилгалогенидов. Применение галогенопроизводных.

## Тема 2. Гидроксильные соединения и их производные

**Предельные одноатомные спирты.** Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Первичные, вторичные и третичные спирты.

Способы получения: гидратация алкенов, гидролиз галогеноалканов, восстановление карбонильных соединений, синтез с помощью реактива Гриньяра. Промышленные способы получения метанола (гидрирование оксида углерода) и этанола (брожение углеводов, гидратация ацетиленов).

Строение. Характеристика связей C–O и O–H. Водородные связи в спиртах, их влияние на физические свойства.

Химические свойства. Кислотно-основные свойства: образование алколюлятов и оксониевых солей. Нуклеофильность и основность спиртов и алколюлят-ионов, их реакции с галогеноалканами (синтез Вильямсона). Реакции нуклеофильного замещения с галогеноводородными кислотами, галогенидами фосфора, тионилхлоридом. Особенности  $S_N2$  и  $S_N1$  реакций спиртов. Реакции замещения OH-группы на остатки минеральных кислот. Внутримолекулярная и межмолекулярная дегидратация, перегруппировки карбокатионов. Реакции окисления. Применение спиртов.

**Многоатомные спирты.** Классификация, номенклатура, изомерия. Синтез этиленгликоля и глицерина из газов крекинга нефти (этилена и пропилена), получение глицерина гидролизом жиров.

Химические свойства диолов и триолов: кислотно-основные свойства, образование простых и сложных эфиров, галогеногидринов, внутримолекулярная дегидратация *виц*-диолов, глицерина, двутретичных *виц*-диолов (пинаколиновая перегруппировка), окисление (гликольное расщепление). Применение этиленгликоля и глицерина в промышленности.

**Фенолы.** Номенклатура. Выделение фенолов и крезолов из каменноугольной смолы, получение фенола из изопропилбензола (кумольный способ), щелочным плавлением солей ароматических сульфокислот и гидролизом алкилгалогенидов.

Электронное строение фенола. Взаимное влияние бензольного кольца и гидроксильной группы. Химические свойства. Реакции гидроксильной группы: кислотные свойства, *O*-алкилирование, *O*-ацилирование, нуклеофильное замещение. Реакции электрофильного замещения в ядре фенола: галогенирование, сульфирование, нитрование, *C*-алкилирование, *C*-ацилирование, нитрозирование, карбоксилирование, гидроксиметилирование, нитрозирование, формилирование. Понятие о фенолоформальдегидных смолах. Окисление и восстановление фенолов. Применение фенолов.

**Простые эфиры.** Номенклатура, изомерия. Способы получения простых эфиров: дегидратация и алкилирование спиртов, присоединение спиртов и фенолов к алкенам и алкинам. Основные свойства, кислотное расщепление и радикальные реакции простых эфиров. Оксираны. Получение и реакции этиленоксида.

#### **Тема 4. Карбонильные соединения**

**Предельные альдегиды и кетоны.** Гомологические ряды, изомерия, номенклатура.

Промышленные способы получения: окисление и дегидрирование спиртов, гидратация алкинов, гидроформилирование алкенов. Лабораторные способы получения: пиролиз кальциевых солей карбоновых кислот, гидролиз *гем*-дигалогеноалканов, озонлиз алкенов, восстановление хлорангидридов.

Электронное строение карбонильной группы, её влияние на углеводородный радикал. Сходство и различие связей C=O и C=C.

Общая характеристика физических и химических свойств. Реакции нуклеофильного присоединения ( $A_N$ ): механизм  $A_N$ , примеры реакций (присоединение спиртов, воды, синильной кислоты, гидросульфита натрия, аммиака и его производных, реактива Гриньяра). Альдольная и кротоновая конденсация. Окислительно-восстановительные реакции: восстановление альдегидов и кетонов в спирты, окисление до карбоновых кислот (правило Попова), диспропорционирование (реакции Канниццаро и Тищенко). Замещение  $\alpha$ -водородных атомов на галоген. Полимеризация альдегидов. Применение альдегидов и кетонов.

**Непредельные альдегиды и кетоны.** Промышленные способы получения акролеина: конденсация формальдегида с уксусным альдегидом, каталитическое окисление пропилена. Реакции присоединения  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельных карбонильных соединений. Кетен: получение и использование в органическом синтезе.

**Ароматические альдегиды и кетоны.** Промышленные способы получения бензальдегида и толуола и бензола. Реакции конденсации Кляйзена — Шмидта, Перкина, бензоиновая. Окислительно-восстановительные реакции. Взаимодействие с гидроксиламином, изомерия оксимов и бекмановская перегруппировка.

#### **Тема 5. Карбоновые кислоты и их производные**

**Предельные одноосновные карбоновые кислоты.** Гомологический ряд, изомерия, номенклатура.

Промышленные способы получения: окисление алканов, оксосинтез. Лабораторные способы получения: окисление первичных спиртов, альдегидов и кетонов, синтез Гриньяра, гидролиз функциональных производных.

Электронное строение карбоксильной группы. Взаимное влияние гидроксильной и карбоксильной групп.

Общая характеристика физических и химических свойств. Кислотные свойства: реакции со щелочами, карбонатами, гидрокарбонатами, металлами. Реакции нуклеофильного замещения — образование функциональных производных. Сравнение реакционной способности производных карбоновых кислот в реакциях нуклеофильного замещения. Галогенангидриды и ангидриды как ацилирующие средства. Сложные эфиры карбоновых кислот: механизм этерификации, гидролиз сложных эфиров, реакции переэтерификации и аммонолиза.  $\alpha$ -галогенирование кислот (реакция Гея — Фольгарда — Зелинского). Особые свойства муравьиной кислоты. Применение предельных одноосновных кислот и их производных. Мыла и моющие средства.

**Предельные двухосновные карбоновые кислоты.** Гомологический ряд, номенклатура. Общие способы получения, получение щавелевой кислоты из формиата натрия, малоновой кислоты из  $\alpha$ -хлоруксусной кислоты, адипиновой кислоты окислением циклогесанола. Реакции образования функциональных производных дикарбоновых кислот. Особые свойства дикарбоновых кислот: отношение к нагреванию щавелевой, малоновой, янтарной и глутаровой кислот.

Свойства  $\alpha$ -водородного атома малоновой кислоты. Малоновый эфир, его использование для синтеза моно- и дикарбоновых кислот.

**Ароматические карбоновые кислоты.** Получение бензойной кислоты из окислением толуола, ацилированием бензола фосгеном, гидролизом бензонитрила и бензотрихлорида, синтезом Гриньяра. Получение фталевой кислоты из *о*-ксилола и нафталина. Реакции образования функциональных производных ароматических кислот, декарбоксилирования и электрофильного замещения. Глифталевые смолы. Лавсан. Фенолокислоты: получение салициловой кислоты, аспирина и салола. Применение ароматических кислот и их производных.



**Непредельные одноосновные карбоновые кислоты.** Номенклатура, изомерия способы получения. Образование функциональных производных непредельных кислот. Полимеризация эфиров акриловой и метакриловой кислот, акрилонитрила. Реакции присоединения к  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельным кислотам. Окисление непредельных кислот.

**Непредельные двухосновные карбоновые кислоты** — малеиновая и фумаровая. Различия в физических и химических свойствах. Малеиновый ангидрид.

**Липиды.** Определение. Образование и структура триглицеридов. Высшие предельные и непредельные карбоновые кислоты, входящие в состав жиров.  $\omega$ -9,  $\omega$ -6 и  $\omega$ -3 непредельные высшие жирные кислоты. Физические свойства. Химические свойства: гидролиз, переэтерификация, реакции присоединения (галогенирование, гидрирование), окисление (прогоркание, высыхание). Применение жиров. Пищевая ценность жиров. Понятие о восках и сложных липидах.

## **Тема 6. Нитросоединения и амины**

**Нитросоединения.** Изомерия и номенклатура нитросоединений. Получение: нитрованием алканов и аренов, нуклеофильным замещением галогена в галогеноалканах.

Электронное строение нитрогруппы. Химические свойства: реакции по  $\alpha$ -водородному атому (действие щелочей, конденсация с карбонильными соединениями, аминометилирование, взаимодействие с азотистой кислотой), гидролиз и восстановление нитросоединений (реакция Зинина), реакции замещения ароматических нитросоединений. Применение нитросоединений.

**Амины.** Классификация, изомерия и номенклатура аминов. Получение аминов восстановлением нитросоединений, нитрилов, амидов, расщеплением амидов по Гофману, восстановительным алкилированием аммиака и аминов, декарбокислированием аминокислот.

Строение аминов:  $sp^3$ -состояние азота, характеристика связей C–N и N–H.

Общая характеристика физических и химических свойств. Сравнение аммиака, алифатических и ароматических аминов по кислотно-основным и нуклеофильным свойствам (реакции алкилирования по Гофману и ацилирования, взаимодействие с карбонильными соединениями). Действие азотистой кислоты на первичные, вторичные и третичные амины. Реакции электрофильного замещения в ядре ароматических аминов: галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю — Крафтсу (защита аминогруппы). Качественные реакции на амины. Применение.

## **Тема 7. Диазо- и азосоединения**

Определение, строение diazosоединений. Формы diazosоединений в зависимости от реакции среды (соли diaзония, diaзогидроксиды, diaзотаты) и их характеристика. Получение ароматических солей diaзония реакцией diaзотирования.

Реакции diazosоединений с выделением азота. Замещение diaзогруппы на гидроксил, алкоксигруппу, фтор (реакция Шимана). Замещение diaзогруппы на хлор, бром, циано- и нитрогруппу (реакция Зандмейера). Замена diaзогруппы на иод, на водород, на металл (реакция Несмеянова).

Реакции diazosоединений без выделения азота. Восстановление diazosоединений до арилгидразинов. Азосочетание с фенолами и ароматическими аминами. Механизм ( $S_E2$ ) реакции азосочетания. Азокрасители. Объяснение индикаторных свойств некоторых азокрасителей (на примерах метилового оранжевого и конго красного).

## **Раздел 4. Гетерофункциональные производные**

### **Тема 1. Гидроксикислоты**

Номенклатура гидроксикислот. Способы получения: из альдегидов и кетонов через оксинитрилы, щелочным гидролизом галогенозамещённых кислот, гидратацией непредельных кислот, при помощи цинкорганических соединений (реакция Реформатского). Химические свойства оксикислот как бифункциональных производных. Влияние гидроксила в  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -положениях на кислотные свойства. Особые реакции оксикислот: отношение к нагреванию  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -оксикислот.

Оптическая изомерия оксикислот. Стереохимическая гипотеза Вант-Гоффа и Ле-Беля. Соединения с одним асимметрическим атомом углерода (глицериновый альдегид, молочная кислота), знак вращения и конфигурация. Энантиомеры, рацематы. Проекционные формулы Фишера, D, L-ряды. Оптическая изомерия хлоряблочной и винной кислот: число оптических антиподов, рацематов, мезоформ; диастереомеры.

### **Тема 2. Оксокислоты**

Номенклатура оксокислот. Особые свойства ацетоуксусной кислоты: декарбоксилирование при нагревании и подвижность  $\alpha$ -водородного атома. Получение ацетоуксусного эфира сложноэфирной конденсацией.

Таутомерия. Ацетоуксусный эфир — смесь таутомеров. Реакции кетонной и енольной форм. C- и O-алкилирование ацетоуксусного эфира. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира. Кетонное и кислотное расщепление его C-алкильных замещённых. Использование ацетоуксусного эфира для синтеза кетонов и карбоновых кислот, одноосновных и двухосновных.

### **Тема 3. Углеводы**

Определение, классификация, номенклатура.

**Моносахариды.** Стереои́зомерия открытых форм. Структура альдоз и кетоз, относительная конфигурация: D и L-ряды, связь с конфигурацией глицеринового альдегида и дигидроксиацетона. Энантиомеры, диастереомеры, эпимеры.

Циклические формы. Образование фуранозных и пиранозных циклов. Гликозидный гидроксил,  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Формулы Хеурса. Цикло-оксо-таутомерия. Схемы таутомерных превращений D-глюкозы и D-фруктозы. Явление мутаротации.

Реакции цепных форм. Оксинитрильный синтез, взаимодействие с гидроксиламином и фенилгидразином. Восстановление альдоз и кетоз в многоатомные спирты. Окисление: в щелочной среде — реакция серебряного зеркала, взаимодействие с реактивом Фелинга; в нейтральной и кислой среде — получение альдоновых и аровых кислот. Избирательное окисление пероксидом водорода (укорочение цепи моноз). Реакции циклических форм: алкилирование и ацилирование. Биологическое значение сложных эфиров фосфорной кислоты. Понятие о брожении (спиртовом, молочнокислом, маслянокислом, метановом).

**Дисахариды.** Два типа связывания моносахаридных остатков. Строение восстанавливающих (мальтоза, целлобиоза, лактоза) и невосстанавливающих (сахароза) дисахаридов. Сравнение химических свойств двух типов биоз. Реакции восстанавливающих дисахаридов по карбонильной группе.

**Полисахариды.** Крахмал. Строение амилозы и амилопектина. Гидролиз крахмала. Образование комплексов амилозы с иодом. Гликоген. Целлюлоза. Строение и химические свойства целлюлозы: гидролиз, получение и применение сложных эфиров (нитратов, ацетатов и кантогенатов). Хитин, инулин.

Биологическая роль углеводов. Пищевая ценность углеводов.

### **Тема 4. Аминокислоты и белки**

Изомерия, номенклатура. Оптическая изомерия  $\alpha$ -аминокислот.

Получение аминокислот: аминирование  $\alpha$ -галогенокислот, синтез из альдегидов и кетонов (синтез Штреккера — Зелинского), гидролиз белка, микробиологический синтез.

Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот. Амфотерность и образование биполярных ионов. Соли (с кислотами и основаниями). Комплексные соли с ионами меди (II). Реакции по карбоксильной группе: образование сложных эфиров, галогеноангидридов, амидов. Декарбоксилирование  $\alpha$ -аминокислот. Реакции по аминогруппе: ацилирование, алкирование, взаимодействие с азотистой кислотой. Дезаминирование  $\alpha$ -аминокислот.

Отношение к нагреванию  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -аминокислот. Полиамидные полимеры: капрон, энант.

Первичная структура пептидов и белков. Пространственное строение полипептидов и белков.

Биологически значимые аминокислоты и их производные. Пищевая ценность аминокислот.

## Раздел 5. Гетероциклические соединения и нуклеиновые кислоты

Классификация и номенклатура. Ароматичность гетероциклических соединений.

**Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.** Электронное строение пиррола, фурана и тиофена. Кислотно-основные свойства. Ацидофобность пиррола и фурана. Ароматические свойства гетероциклов. Сравнение реакционной способности в реакциях  $S_E2$  пиррола, фурана, тиофена и бензола. Реакции присоединения: гидрирование, диеновый синтез. Взаимопревращения гетероциклов (цикл Юрьева). Природные соединения, содержащие ядро пиррола. Индол.

**Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.** Электронное строение пиридина. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ядре пиридина. Основные свойства, реакции гидрирования и окисления пиридина. Биологически активные соединения, содержащие кольца пиридина и пиперидина.

**Гетероциклы с двумя и более гетероатомами и алкалоиды.** Биологическое и медицинское значение производных тиазола и имидазола. Пиримидин. Пиримидиновые основания: урацил, тимин, цитозин. Таутомерные формы пиримидиновых оснований. Пурин. Пуриновые основания: аденин, гуанин. Понятие об алкалоидах. Кофеин, теобромин, теofilлин.

**Нуклеиновые кислоты.** Нуклеозиды и нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты: РНК и ДНК. Формирование пространственной структуры нуклеиновых кислот.

## Содержание лабораторных занятий по дисциплине

### Раздел 1. Теоретические основы органической химии

Правила охраны труда при работе в лаборатории органической химии.

Качественный элементный анализ органических соединений. Обнаружение углерода, водорода, азота, серы и галогена.

Методы очистки и определения некоторых физических констант органических веществ. Очистка бензойной кислоты методом возгонки. Очистка бензойной кислоты методом перекристаллизации. Очистка анилина методом экстракции. Определение температуры плавления нафталина. Определение температуры кипения хлороформа. Определение показателя преломления органического вещества.

### Раздел 2. Углеводороды

#### Тема 1. Алканы

Получение и горение метана. Отношение метана к водному раствору перманганата калия и бромной воде. Реакции с жидкими предельными углеводородами.

#### Тема 2. Алкены

Получение и горение этилена. Реакция этилена с бромной водой. Взаимодействие этилена с водным раствором перманганата калия. Окисление этилена в кислой среде. Свойства жидких алкенов.

#### Тема 4. Алкины

Получение ацетилена его горение. Взаимодействие ацетилена с бромной водой. Реакция окисления ацетилена перманганатом калия. Получение ацетиленидов меди и серебра.

#### Тема 6. Арены

Отношение ароматических углеводородов к окислителям. Бромирование бензола. Бромирование толуола. Нитрование бензола. Сульфирование бензола и толуола.

Нитрование нафталина. Химические свойства нафтолов.

Получение фенолфталеина. Получение аурина. Получение и восстановление антрахинона.

### **Раздел 3. Производные углеводов с однородными функциями**

#### **Тема 1. Галогенопроизводные углеводов**

Получение бромэтана. Определение хлора действием металлического натрия на спиртовой раствор органического вещества (метод Степанова). Щелочной гидролиз хлороформа.

#### **Тема 2. Гидроксильные соединения и их производные**

Растворимость спиртов в воде, их отношение к индикаторам и горение. Образование и свойства этилата натрия. Реакции окисления этилового спирта. Получение глицерата и глицолята меди.

Образование и разложение фенолятов. Взаимодействие фенола с бромной водой. Окисление фенола. Реакция фенола с азотистой кислотой. Реакция фенола с хлоридом железа (III). Цветные реакции фенолов. Получение новолачной смолы.

#### **Тема 4. Карбонильные соединения**

Получение уксусного альдегида. Реакции альдегидов с фуксинсернистой кислотой. Альдольная и кротоновая конденсация уксусного альдегида. Реакции окисления формальдегида. Реакция ацетона с гидросульфитом натрия. Получение оксима ацетона.

#### **Тема 5. Карбоновые кислоты и их производные**

Растворимость предельных карбоновых кислот в различных растворителях. Сравнение силы карбоновых и минеральных кислот. Реакции окисления муравьиной кислоты. Свойства уксусной кислоты и её солей. Получение высших жирных кислот и их свойства.

Получение сложных эфиров предельных кислот (этилацетата и изоамилацетата). Ацилирование этилового спирта уксусным ангидридом. Свойства карбамида (мочевины).

Свойства щавелевой кислоты. Декарбокислирование малоновой кислоты. Получение ангидрида янтарной кислоты.

Взаимодействие бензойной, коричной и салициловой кислот с бромной водой. Отношение бензойной и коричной кислот к окислителю. Взаимодействие бензойной и салициловой кислот с хлоридом железа (III). Свойства галловой кислоты. Образование фталевого ангидрида.

Свойства олеиновой кислоты. Определение растворимости жиров экстракцией на бумаге. Обнаружение непредельных кислот в составе жиров. Обнаружение глицерина в составе жиров. Гидролиз жиров и получение мыла.

#### **Тема 6. Нитросоединения и амины**

Образование солей метиламина. Взаимодействие метиламина с азотистой кислотой. Основные свойства анилина. Взаимодействие анилина с бромной водой. Ацилирование анилина. Окисление анилина.

#### **Тема 7. Диазо- и азосоединения**

Реакция диазотирования анилина (получение гидросульфата фенилдиазония). Разложение гидросульфата фенилдиазония. Реакции азосочетания: получение диметиламиноазобензола и  $\beta$ -нафтолоранжа. Крашение шерсти и шёлка кислотными азокрасителями. Крашение хлопчатобумажной ткани (ледяное крашение).

### **Раздел 4. Гетерофункциональные производные**

#### **Тема 1. Гидроксикислоты**

Свойства молочной кислоты. Получение солей винной и лимонной кислот.

#### **Тема 2. Оксокислоты**

Получение пировиноградной кислоты окислением молочной кислоты. Свойства ацетоуксусного эфира.

### **Тема 3. Углеводы**

Реакции моносахаридов по карбонильной группе. Реакции на гидроксильные группы моносахаридов. Цветные реакции моносахаридов.

Реакции на гидроксильные группы дисахаридов. Реакции дисахаридов по карбонильной группе. Сравнение свойств восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Инверсия сахарозы. Кислотный гидролиз крахмала и клетчатки.

### **Тема 4. Аминокислоты и белки**

Отношение аминокислот к индикаторам. Образование медной соли аминокислоты. Взаимодействие аминокислот с азотистой кислотой. Цветные реакции аминокислот.

### **Раздел 5. Гетероциклические соединения и нуклеиновые кислоты**

Получение фурфурола из пентозанов. Реакции фурфурола.

Гидролиз фракции, содержащей нуклеопротеины. Качественные реакции на компоненты нуклеопротеинов в гидролизате фракции.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Органическая химия» используются разнообразные образовательные технологии — как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения: интерактивная лекция (темы № 2.3, 3.6, 4.3), групповая дискуссия (тема № 3.2), тренинг (тема № 1), анализ ситуаций (темы № 3.1, 3.4, 3.5), применение имитационных моделей (тема № 1, 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.6, 4.1, 4.2, 4.4, 5), разбор конкретных ситуаций (тема № 3.7).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **4-й семестр**

#### **Задания к рейтинг-контролю**

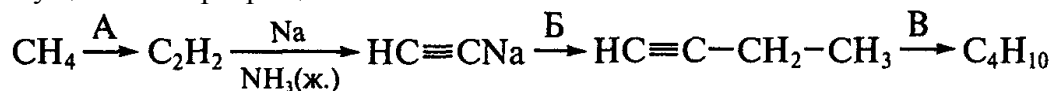
##### ***Рейтинг-контроль 1***

1. Составьте структурные формулы и назовите по рациональной номенклатуре следующие соединения: а) 2-метилгексен-3, б) 3-метил-3-этилгексан, в) 2,2,3,3-тетраметилбутан.
2. Из каких алкилгалогенидов можно получить по реакции Вюрца следующие углеводороды: а) гексан, б) 2,5-диметилгексан, в) 3-метилгексан?
3. Предложите методы синтеза 2,3-диметилбутана из соединений, содержащих в молекуле 3, 4, 6 и 7 атомов углерода.
4. Получите любым способом 2,2,3-триметилпентан и напишите для него уравнения реакций: а) с хлором, б) с азотной кислотой (по Коновалову).

##### ***Рейтинг-контроль 2***

1. Составьте структурные формулы и назовите по систематической номенклатуре следующие соединения: а) этилизопропилацетилен, б) *несимм*-диметилэтилен, в)  $\alpha,\beta$ -диметил- $\alpha$ -этил- $\beta$ -пропилэтилен.
2. Какие спирты могут быть использованы для получения следующих алкенов: а) *симм*-диметилэтилена, б) *несимм*-метилизопропилэтилена, г) 2-метилгексена-3, в) 2,3-диметилпентена-1?

3. Осуществите превращения:



4. Получите из ацетиленов 2-метил-гексадиен-1,3.

### Рейтинг-контроль 3

1. Напишите формулы следующих соединений: а) *o*-нитрофенол, б) *n*-метилстирол, в) ацетилбензол, г) 2-метилантрацен.

2. Расположите в порядке возрастания скорости алкилирования бензол, бромбензол, этилбензол и бензойную кислоту. Ответ поясните. Изобразите и обозначьте электронные эффекты заместителей.

3. Исходя из ацетиленов и любых необходимых реагентов получите этилбензол и напишите для него уравнения реакций: а) озонирования, б) нитрования.

4. Напишите схему получения антрацена из фталевого ангидрида и фенола.

### Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Форма контроля	Кол-во часов
1	<b>Теоретические основы органической химии</b> Теория кислот и оснований. Кислоты и основания по Брэнстеду. Кислоты и основания Льюиса. Жёсткие и мягкие кислоты и основания.	собеседование, решение задач	6
2	<b>Углеводороды</b>		
2.1	<i>Алканы</i> . Природные источники углеводородов: нефть, природный газ. Алканы как сырьё для химической промышленности и топливо. Октановое число.	собеседование, подготовка докладов и презентаций	4
2.2	<i>Алкены</i> . Реакции полимеризации виниловых соединений. Механизмы радикальной, катионной, анионной, координационной полимеризации. Применение полимеров.	собеседование, подготовка докладов и презентаций	6
2.3	<i>Алкадиены</i> . Реакции полимеризации диеновых соединений. Натуральный каучук, его добывание, доказательство строения, пространственное строение натурального каучука и гуттаперчи. Синтетические каучуки: полибутадиеновый (работы С. В. Лебедева), полихлоропрен, бутадиенстирольный.	собеседование, подготовка докладов и презентаций	6
2.4	<i>Алкины</i> . Димеризация, циклоолигомеризация и полимеризация ацетиленов. Карбин как полимер ацетиленов и третья аллотропная модификация углерода. Ацетилен как сырьё в промышленности органического синтеза.	собеседование, подготовка докладов и презентаций	4
2.5	<i>Циклоалканы</i> . Терпены. Классификация терпенов. Алифатические терпены (мирцен, гераниол, цитраль). Моноциклические терпены (ментан, дипентен, ментол, цинеол). Бициклические терпены ( $\alpha$ -пинен). Камфора. Понятие о каротиноидах.	собеседование, подготовка докладов и презентаций	4
2.6	<i>Арены</i> . Небензойные ароматические соединения. Ароматические системы с двумя $\pi$ -электронами (циклопропенилий-катион). Ароматические системы с шестью $\pi$ -электронами (циклопентадиенид-ион, тропилий-катион). Азулен.	собеседование, подготовка докладов и презентаций	6

### Вопросы к зачёту

1. Теория химического строения А. М. Бутлерова. Явление изомерии.
2. Ковалентная химическая связь. Валентные состояния атома углерода.
3. Электронные эффекты и их влияние на свойства органических соединений.
4. Классификация органических реакций на основе разрыва химических связей, реагентов, типов взаимодействия.

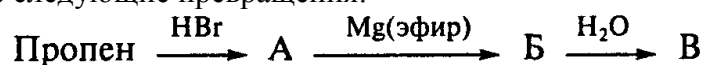
5. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия алканов. Конформации.
6. Источники и методы получения алканов.
7. Строение и свойства алканов. Реакции радикального замещения.
8. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия и методы получения алкенов.
9. Строение и свойства алкенов. Реакции электрофильного присоединения.
10. Реакции окисления алкенов.
11. Классификация алкадиенов. Строение и свойства сопряжённых диенов.
12. Полимеризация и сополимеризация алкенов и сопряжённых диенов. Понятие о натуральном и синтетическом каучуках.
13. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия и методы получения алкинов.
14. Строение и свойства алкинов.
15. Ациклические углеводороды. Номенклатура и изомерия. Теория Байера. Конформации циклоалканов.
16. Способы получения и химические свойства циклоалканов.
17. Гомологический ряд бензола. Изомерия. Электронное строение бензола. Критерии ароматичности.
18. Получение бензола и его гомологов.
19. Химические свойства бензола. Реакции электрофильного замещения.
20. Правила ориентации в бензольном ядре.
21. Согласованная и несогласованная ориентация в дизамещённых бензолах.
22. Химические свойства гомологов бензола. Взаимное влияние бензольного ядра и алкильных радикалов.
23. Получение и химические свойства нафталина.
24. Получение и химические свойства антрацена и фенантрена. Антрахиноновые красители.
25. Получение и химические свойства фенилметанов. Трифенилметановые красители.

## **5-й семестр**

### **Задания к рейтинг-контролю**

#### ***Рейтинг-контроль 1***

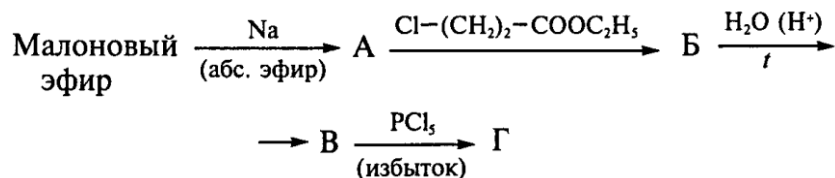
1. Составьте структурные формулы и назовите по систематической номенклатуре следующие соединения: а) диизопропилкарбинол, б) винилхлорид, в) изоамиловый спирт.
2. Напишите уравнения реакций, позволяющих получить из бутанола-2 простой эфир, сложный эфир и алкен.
3. Осуществите следующие превращения:



4. Из этанола получите изопропиловый спирт.

#### ***Рейтинг-контроль 2***

1. Составьте структурные формулы и назовите по систематической номенклатуре следующие соединения: а) изомаляновый альдегид, б) метилизобутилкетон, в) изопропилуксусная кислота.
2. Напишите уравнения реакций синтеза диизопропилкетона озонированием соответствующего алкена, щелочным гидролизом дигалогеналкана и окислением соответствующего спирта.
3. Осуществите превращения:



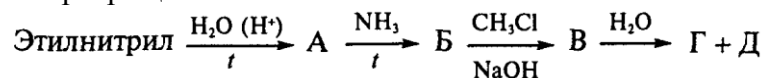
4. Используя в качестве ацилирующего средства соответствующий хлорангидрид, получите пропиловый эфир 2-метилбутановой кислоты.

### Рейтинг-контроль 3

1. Напишите структурные формулы следующих веществ: а) метилизобутиламин, б) гидросульфат метилэтиламмония, в) *втор-бутил-трет-бутиламин*.

2. Используйте ацетон для получения изопропиламина. Напишите для изопропиламина уравнения реакций: а) с хлористым ацетилом, б) с азотистой кислотой.

3. Осуществите превращения:



4. Предложите схемы превращений толуола в *n*-крезол и нитробензола в бензойную кислоту.

### Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Форма контроля	Кол-во часов
<b>3</b>	<b>Производные углеводородов с однородными функциями</b>		
3.1	<i>Галогенопроизводные углеводородов</i> . Фторалкены, фторопласт (тефлон). Фреоны.	подготовка докладов и презентаций	7
3.2	<i>Гидроксильные соединения и их производные</i> . Идентификация спиртов (проба Лукаса, иодоформная реакция этанола и вторичных спиртов). Фенолоформальдегидные смолы (новолаки, резолы, резиты). Многоатомные фенолы (пирокатехин, резорцин, гидрохинон, пирогаллол, флороглюцин). Нафтолы.	собеседование, подготовка докладов и презентаций	8
3.3	<i>Тиолы и сульфиды</i> . Номенклатура. Способы получения: присоединение серосодержащих соединений к алкенам, замещение в галогеноалканах, алкилсульфатах, спиртах. Кислотные и нуклеофильные свойства тиолов и сульфидов, реакции окисления и восстановления. Применение.	собеседование, решение задач	10
3.4	<i>Карбонильные соединения</i> . Хиноны. Получение окислением фенолов и ароматических аминов. Химические свойства: реакции 1,4-присоединения и восстановления.	собеседование, решение задач	8
3.5	<i>Карбоновые кислоты и их производные</i> . Сульфоновые кислоты. Способы получения сульфоновых кислот. Сульфонилхлориды, эфиры сульфоновых кислот, сульфонамиды. Применение сульфоновых и их производных. Угольная кислота и её важнейшие функциональные производные: фосген, карбаминовая кислота и её эфиры, мочевины. Поликарбонаты, полиуретаны, мочевиноформальдегидные смолы.	собеседование, решение задач, подготовка докладов и презентаций	16
3.6	<i>Нитросоединения и амины</i> . Диамины. Распространение в природе. Получение гексаметилендиамина и его применение в производстве синтетического волокна <i>наилон</i> .	собеседование, решение задач	7
3.7	<i>Диазо- и азосоединения</i> . Химические свойства алифатических диазосоединений: алкилирующие свойства, ацилирование, реакции присоединения.	собеседование, решение задач	7

### Вопросы к экзамену

1. Классификация, номенклатура, изомерия моногалогенопроизводных алканов. Способы получения галогеноалканов.

2. Химические свойства галогеноалканов. Реакции нуклеофильного замещения.

3. Реакции элиминирования галогеноалканов. Реакции галогеноалканов с металлами.

4. Классификация, способы получения и свойства ди- и полигалогенопроизводных.



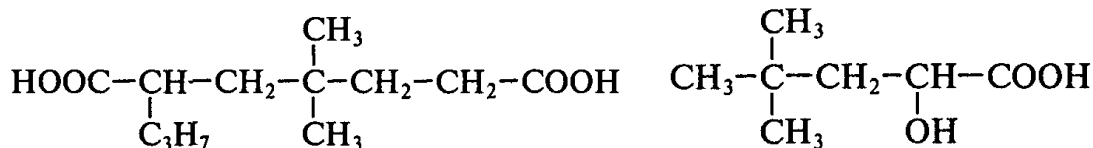
5. Способы получения и химические свойства непредельных галогенопроизводных.
6. Способы получения и химические свойства ароматических галогенопроизводных.
7. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура и методы получения предельных одноатомных спиртов.
8. Химические свойства предельных одноатомных спиртов.
9. Двух- и трёхатомные спирты.
10. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура и способы получения одноатомных фенолов.
11. Электронное строение и химические свойства фенола.
12. Способы получения и химические свойства простых эфиров алифатического ряда.
13. Гомологические ряды алифатических альдегидов и кетонов. Изомерия и номенклатура, методы синтеза.
14. Реакции нуклеофильного присоединения альдегидов и кетонов.
15. Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов алифатического ряда.
16. Реакции конденсации и полимеризации альдегидов и кетонов.
17. Способы получения и химические свойства ароматических альдегидов и кетонов.
18. Монокарбоновые кислоты. Изомерия, номенклатура, методы синтеза.
19. Химические свойства монокарбоновых кислот.
20. Получение и химические свойства сложных эфиров карбоновых кислот.
21. Дикарбоновые кислоты. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, методы синтеза, общие и особые реакции дикарбоновых кислот.
22. Особые свойства малоновой кислоты. Использование натриймалоната для синтеза моно- и дикарбоновых кислот.
23. Получение и химические свойства ароматических карбоновых кислот.
24. Получение и химические свойства непредельных карбоновых кислот.
25. Состав жиров.
26. Химические свойства жиров.
27. Получение и химические свойства нитропроизводных алифатического и ароматического ряда.
28. Гомологические ряды алифатических и ароматических аминов, изомерия и номенклатура, методы синтеза аминов.
29. Химические свойства алифатических аминов.
30. Химические свойства ароматических аминов.
31. Реакция диазотирования аминов. Строение diazосоединений, формы diazосоединений в зависимости от реакции среды.
32. Реакции diazосоединений с выделением азота.
33. Реакции diazосоединений без выделения азота. Азокрасители.

## 6-й семестр

### Задания к рейтинг-контролю

#### *Рейтинг-контроль 1*

1. Назовите соединения по систематической номенклатуре. Отметьте асимметрические атомы в молекуле оксикислоты.



2. На ацетоуксусный эфир действовали этилатом натрия, а затем бромпропаном. Реакционную смесь поделили пополам. К одной части добавили разбавленную щёлочь, к другой — концентрированную. Какие вещества были получены в ходе реакций? Напишите уравнения реакций.

3. Предложите способ получения на основе ацетоуксусного эфира диметилауксусной кислоты.

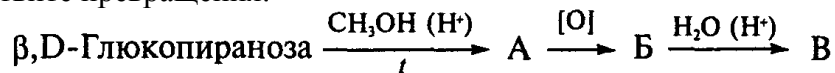
4. Получите яблочную кислоту из этилового спирта.

### Рейтинг-контроль 2

1. Будут ли обладать оптической активностью спирты, образующиеся при восстановлении: а) D-эритрозы, б) D-рибозы, в) D-арабинозы? Напишите уравнения реакций. Ответ поясните.

2. Напишите структурную формулу фрагмента резервного полисахарида растений — флекана, если известно, что он состоит из остатков β,D-фруктофуранозы, которые соединены β(2 → 6)-гликозидными связями.

3. Осуществите превращения:



4. Получите из крахмала глюконат кальция.

### Рейтинг-контроль 3

1. Напишите структурные формулы аминокислот состава C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>O<sub>2</sub>N и назовите их.

2. Получите любым способом аланин и напишите для него реакции с азотистой кислотой и пятихлористым фосфором.

3. Из пиридина получите α-хлорпиридин и напишите уравнения его реакций с NH<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>ONa, NH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>.

4. Напишите схемы превращений фурфурола: а) в фуран, б) в тиофен, в) в пиррол.

### Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Форма контроля	Кол-во часов
<b>4</b>	<b>Гетерофункциональные производные углеводов</b>		
4.1	<i>Гидроксикислоты.</i> Абсолютная конфигурация. R, S-номенклатура Кана — Ингольда — Прелога. Методы разделения рацематов на оптические антиподы.	собеседование, решение задач	12
4.2	<i>Оксокислоты.</i> Глиоксиловая, пировиноградная и ацетоуксусная кислоты, их участие в обмене веществ.	собеседование	4
4.3	<i>Углеводы.</i> Конформации пиранозного цикла: «кресло» и «ванна». C1-конформации, аксиальные и экваториальные связи. Конформационные эффекты: аномерный эффект, Δ <sup>2</sup> -эффект. Конформации C1 аномеров глюкозы.	собеседование	12
4.4	<i>Аминокислоты и белки.</i> Пептиды как биологически активные соединения и лекарственные средства. Физико-химические свойства белков.	собеседование, подготовка докладов и презентаций	12
<b>5</b>	<b>Гетероциклические соединения и нуклеиновые кислоты</b> Порфин и порфирины. Понятие о строении хлорофилла и гемоглобина. Хинолин: особенности строения, синтез и свойства. Нуклеиновые кислоты, их роль в синтезе белка и в механизме передачи наследственности.	собеседование, подготовка докладов и презентаций	12

### Вопросы к экзамену

1. Способы получения и химические свойства гидроксикислот.
2. Оптическая изомерия гидроксикислот.
3. Альдегидо- и кетокислоты. Ацетоуксусная кислота и её эфир. Таутомерия ацетоуксусного эфира.
4. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура и методы синтеза аминокислот.

5. Электронное строение и химические свойства аминокислот.
6. Особые свойства аминокислот при нагревании. Лактам-лактимная таутомерия. Синтетические полиамиды, способы получения и применение.
7. Полипептиды. Белки. Формы организации белковых молекул. Биологическая роль белков.
8. Стереоизомерия моносахаридов. L- и D-ряды.
9. Кольчато-цепная таутомерия моносахаридов. Пиранозные и фуранозные формы. Му-таротация.
10. Методы получения моносахаридов. Реакции цепных форм. Брожение гексоз.
11. Реакции циклических форм моносахаридов. Получение и гидролиз гликозидов. Сложные эфиры циклических форм моносахаридов. Биологическая роль моносахаридов.
12. Строение и химические свойства дисахаридов. Биологическая роль олигосахаридов.
13. Крахмал: природные источники, пространственное строение, химические свойства. Запасные гликаны (гликоген, инулин). Биологическая роль полисахаридов.
14. Целлюлоза: природные источники, пространственное строение, химические свойства. Использование целлюлозы в производстве полимеров и волокон. Хитин.
15. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, пиррол, тиофен.
16. Конденсированные циклы с ядром пиррола. Индол.
17. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Биологически активные вещества с ядром пиридина.
18. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидиновые азотистые основания в нуклеиновых кислотах.
19. Конденсированные циклы с двумя гетероатомами. Пуриновые азотистые основания в нуклеиновых кислотах.
20. Химический состав нуклеиновых кислот. Нуклеозиды и нуклеотиды. Формы пространственной организации нуклеиновых кислот. Биологическая роль нуклеиновых кислот.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Основная литература			
1. Иванов, В. Г. Органическая химия : учебное пособие для вузов по специальности «Биология» / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева. — 5-е изд., стер. — М. : Академия. — 620 с. — ISBN 978-5-7695-5834-4.	2009	100	
2. Органическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. / В. Л. Белобородов [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. — 3-е изд., стер. — Кн. 1: Основной курс. — М. : Дрофа. — 639 с. — ISBN 5-7107-8724-8.	2004	35	
4. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник для вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Дрофа. — 543 с. — ISBN 5-7107-7420-0.	2004	20	

1	2	3	4
3. Иванов, В. Г. Сборник задач и упражнений по органической химии : учебное пособие для вузов по специальности «Биология» / В. Г. Иванов, О. Н. Гева, Ю. Г. Гаверова. — М. : Академия. — 319 с. — ISBN 978-5-7695-3481-2.	2007	7	
<i>Дополнительная литература</i>			
1. Петров, А. А. Органическая химия : учебник для химико-технологических вузов и факультетов / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трошенко ; под ред. А. А. Петрова. — Изд. 4-е , перераб. и доп. — М. : Высшая школа. — 592 с.	1981	52	
2. Органическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. / В. Л. Белобородов [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. — Кн. 2: Специальный курс. — М. : Дрофа. — 592 с. — ISBN 978-5-358-01369-8.	2008	7	
3. Зурабян, С. Э. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник / С. Э. Зурабян, А. П. Лузин; под ред. Н. А. Тюкавкиной. — М. : ГЭО-ТАР-Медиа. — 384 с. — ISBN 978-5-9704-3827-5.	2016		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438275.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438275.html</a>
4. Разин, В. В. Задачи и упражнения по органической химии [Электронный ресурс] / В. В. Разин, Р. Р. Костиков. — СПб. : ХИМИЗДАТ. — 336 с. — ISBN 978-5-93808-163-5.	2009		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081635.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081635.html</a>

## 7.2. Периодические издания

1. «Успехи химии».
2. «Известия ВУЗов: химия и химическая технология».
3. «Вестник МГУ: химия».
4. «Химия в школе».

## 7.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
2. <http://www.xumuk.ru>
3. <http://www.hij.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лаборатории органической и биологической химии (403-7).


Учебно-методические материалы — учебники, методические пособия.

Аудиовизуальные средства обучения — презентации, видеофильмы, коллекции полимеров и нефтепродуктов, шаростержневые модели органических веществ.

Лабораторное оборудование — вытяжные шкафы, центрифуги, весы аналитические, рефрактометр, рН-метры, термостаты.

Расходные материалы: химические реактивы, химическая посуда.

Рабочую программу составил доцент кафедры биологического и географического образования Морев С. Ю. 

Рецензент (представитель работодателя): директор МБОУ СОШ № 29 г. Владимира Плышевская Е. В. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологического и географического образования.

Протокол № 1 от 29.08.2019 года.

Заведующий кафедрой  доцент Грачёва Е. П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Протокол № 1 от 30.08.2019 года.

Председатель комиссии  директор ПИ ВлГУ Артамонова М. В.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**  
в рабочую программу дисциплины  
**Органическая химия**

образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки), направленность: Биология. Химия

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*Подпись* *ФИО*