

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)

Педагогический институт
(наименование института)



УТВЕРЖДАЮ:

директор института

Артамонова М. В.

08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биоорганическая химия
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Биология. География
(направленность (профиль) подготовки)

Владимир, 2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Биоорганическая химия» является приобретение студентами устойчивых знаний о способах получения, физических и химических свойствах, областях применения основных классов органических соединений.

Задачи курса:

- 1) изучение строения и свойств органических веществ, установление зависимости свойств веществ от их состава и строения;
- 2) понимание основополагающих химических понятий, теорий и закономерностей, уверенное владение химической терминологией и правилами номенклатуры органических соединений;
- 3) применение знаний о физических и химических свойствах веществ с целью безопасной постановки химического эксперимента;
- 4) формирование навыков самостоятельного поиска научной информации в области органической химии, проведения научного эксперимента и обработки его результатов;
- 5) установление междисциплинарных связей с биологией, способствующих усвоению и глубокому пониманию физико-химической сущности биологических наук.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Биоорганическая химия» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций):

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить природные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	<i>Знает:</i> особенности системного и критического мышления. <i>Умеет:</i> анализировать источники информации, давать им оценку, формировать собственное суждение. <i>Владеет:</i> способностью к обобщению и анализу научной информации.	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.
ПК-3. Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями, в том числе информационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса.	ПК-3.1. Разрабатывает и реализует основные и дополнительные образовательные программы по своей дисциплине с учетом современных методов и технологий. ПК-3.2. Применяет современные информационные технологии в урочной и внеурочной деятельности сопровождения образовательного процесса. ПК-3.3. Применяет современные методики в организации воспитательного процесса.	<i>Знает:</i> структуру и содержание современных программ по биологии в средней общеобразовательной школе. <i>Умеет:</i> решать профессионально-педагогические задачи по развитию личности обучающегося посредством изучения биологии. <i>Владеет:</i> навыками решения практико-ориентированных задач в области биологии.	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.

ПК-6. Способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов.	ПК-6.1. Способен формировать и реализовывать программы развития универсальных учебных действий. ПК-6.2. Демонстрирует знание содержания образовательных программ по своей дисциплине. ПК-6.3. Способен проектировать образовательные программы различных уровней и элементы образовательных программ в своей предметной области.	<i>Знает:</i> современные образовательные технологии, методики обучения биологии. <i>Умеет:</i> проектировать рабочие программы по биологии. <i>Владеет:</i> категориально-понятийным аппаратом современной теории и методики обучения биологии, системой проектирования содержания учебного предмета «Биология».	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.
--	--	---	--

4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 часов.

Тематический план форма обучения — очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Теоретические основы органической химии	5	1—2	4		6	3	6	
2	Углеводороды								
2.1	Алифатические углеводороды	5	3—5	6		6	3	11	
2.2	Алициклические углеводороды	5	6					8	
2.3	Ароматические углеводороды	5	6	2		6	3	8	Рейтинг-контроль 1
3	Производные углеводов с однородными функциями								
3.1	Галогенопроизводные углеводов	5	7	2		2	1	8	
3.2	Гидроксильные соединения и их производные	5	8	2		4	2	8	
3.3	Карбонильные соединения	5	9—10	4		6	3	6	
3.4	Карбоновые кислоты и их производные	5	11	2		4	2	8	
3.5	Липиды	5	12	2		2	1	4	Рейтинг-контроль 2
3.6	Амины	5	13	2		4	2	4	
4	Гетерофункциональные производные углеводов								
4.1	Гидроксикислоты и оксокислоты	5	14	2		2	1	8	
4.2	Углеводы	5	15—16	4		6	3	8	
4.3	Аминокислоты и белки	5	17	2		6	3	4	
5	Гетероциклические соединения	5	18	2				8	Рейтинг-контроль 3
Всего за 5-й семестр				36		54		99	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36		54		99	Экзамен (27)

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. Алифатические углеводороды

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.

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, 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.

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 ацетиленом, из этилового спирта (реакция Лебедева). Получение изопрена дегидрированием изопентана, конденсацией ацетиленом 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. Полимеризация сопряженных диенов.

Алкины. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура.

Промышленные способы получения ацетиленом: гидролиз карбида кальция, пиролиз метана и его гомологов, каталитическое гидрирование оксида углерода (II). Лабораторные спо-

события получения алкинов: дегидрогалогенирование *виц*- и *гем*-дигалогеноалканов, дегалогенирование тетрагалогеноалканов.

Строение. Диагональная (sp) гибридизация атома углерода, характеристики тройной C–C 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 3. Ароматические углеводороды

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.

Раздел 3. Производные углеводородов с однородными функциями

Тема 1. Галогенопроизводные углеводородов

Классификация, номенклатура, изомерия моногалогенопроизводных алканов. Способы получения: из алканов (галогенирование), 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 сильной 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 β -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.

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 ацетилена).

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

Химические свойства. Кислотно-основные свойства: образование алкоголятов и оксониевых солей. Нуклеофильность и основность спиртов и алкоголят-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 ОН-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: кислотные свойства, образование простых и сложных эфиров, галогенгидринов, внутримолекулярная дегидратация, окисление. Применение этиленгликоля и глицерина в промышленности.

Фенолы. Номенклатура. Выделение фенолов и крезолов из каменноугольной смолы, получение фенола из изопробилбензола (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. Понятие о фенолформальдегидных смолах. Окисление и восстановление фенолов. Применение фенолов.

Тема 3. Карбонильные соединения

Гомологические ряды предельных альдегидов и кетонов, изомерия, номенклатура.

Промышленные способы получения: окисление и дегидрирование спиртов, гидратация алкинов, гидроформилирование алкенов. Лабораторные способы получения: пиролиз кальциевых солей карбоновых кислот, гидролиз *gem*-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 α -водородных атомов на галоген. Полимеризация альдегидов. Применение.

Тема 4. Карбоновые кислоты и их производные

Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, 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. α -галогенирование кислот (реакция Гея — Фольгарда — Зелинского). Особые свойства муравьиной кислоты. Применение предельных одноосновных кислот и их производных. Мыла и моющие средства.

Тема 5. Липиды

Определение. Биологическая роль липидов.

Образование и структура триглицеридов. Высшие предельные и непредельные карбоновые кислоты, входящие в состав жиров. ω -9, ω -6 и ω -3 непредельные высшие жирные кислоты. Простые и сложные жиры. Физические свойства.

Химические свойства: гидролиз, переэтерификация, реакции присоединения (галогенирование, гидрирование), окисление (прогоркание, высыхание). Применение жиров.

Тема 6. Амины

Классификация, изомерия, номенклатура аминов.

Получение аминов восстановлением нитросоединений, нитрилов, амидов, расщеплением амидов по Гофману, восстановительным алкилированием аммиака и аминов, декарбонированием 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.

Раздел 4. Гетерофункциональные производные

Тема 1. Гидроксикислоты и оксокислоты

Номенклатура оксикислот. 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 гидроксильной группы в α -, β -, γ -положениях на кислотные свойства. Особые реакции оксикислот: отношение к нагреванию α -, β -, γ -, δ -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.

Номенклатура оксокислот. Особые свойства ацетоуксусной кислоты: декарбонирование при нагревании и подвижность α -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 2. 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, α - и β -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 ксантогенатов). Хитин, инулин.

Распространение в природе и биологическая роль углеводов.

Тема 3. Аминокислоты и белки

Изомерия, номенклатура. Оптическая изомерия α -аминокислот. Получение аминокислот: аминирование α -галогенокислот, синтез из альдегидов и кетонов (синтез Штреккера — Зелинского), гидролиз белка, микробиологический синтез.

Химические свойства аминокислот. Амфотерность и образование биполярных ионов. Соли (с кислотами и основаниями). Комплексные соли с ионами меди (II). Реакции по карбоксильной группе: образование сложных эфиров, галогенангидридов, амидов. Декарбоксилирование α -аминокислот. Реакции по аминогруппе: ацилирование, алкирование, взаимодействие с азотистой кислотой. Дезаминирование α -аминокислот. Отношение к нагреванию α -, β -, γ -, δ -аминокислот. Полиамидные полимеры: капрон, энант.

Пептиды и белки. Уровни структурной организации белков.

Биологическое значение α -аминокислот и белков.

Раздел 5. Гетероциклические соединения

Классификация и номенклатура. Ароматичность гетероциклических соединений.

Пятичленные гетероциклы. Электронное строение пиррола, фурана, 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. 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.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Теоретические основы органической химии

Положения охраны труда при работе в лаборатории органической химии. Правила обращения с отдельными веществами. Меры безопасности при тушении локального пожара и горящей одежды. Оказание первой помощи при ожогах и отравлениях химическими веществами.

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

Раздел 2. Углеводороды

Тема 1. Алифатические углеводороды

Получение и горение метана. Отношение метана к водному раствору перманганата калия и бромной воде. Получение и горение этилена. Реакция этилена с бромной водой. Взаимодействие этилена с водным раствором перманганата калия. Окисление этилена в кислой среде. Получение ацетиленового горения. Взаимодействие ацетиленового с бромной водой. Реакция окисления ацетиленового перманганатом калия. Получение ацетиленовых меди и серебра.

Тема 3. Ароматические углеводороды

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

Раздел 3. Производные углеводородов с однородными функциями

Тема 1. Галогенопроизводные углеводородов

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 гликолята 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.

Тема 3. 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 4. 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).

Тема 5. Липиды

Растворимость жиров в органических растворителях. Определение непредельности растительного масла реакцией с бромной водой. Взаимодействие растительного масла с водным раствором перманганата калия. Омыление жира.

Тема 6. Амины

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

Раздел 4. Гетерофункциональные производные

Тема 1. Гидроксикислоты и оксокислоты

Свойства молочной кислоты. Получение солей винной и лимонной кислот. Получение пировиноградной кислоты окислением молочной кислоты. Свойства ацетоуксусного эфира.

Тема 2. 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 3. Аминокислоты

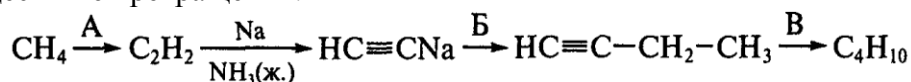
Отношение аминокислот к индикаторам. Образование медной соли аминоксусной кислоты. Взаимодействие аминокислот с азотистой кислотой. Цветные реакции аминокислот.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль 1

1. Составьте структурные формулы и назовите по рациональной номенклатуре следующие соединения: а) 3-метилгексан, б) гептин-3, в) 2,2,4-триметилпентан.
2. Какие спирты могут быть использованы для получения следующих алкенов:
 - а) *симм*-диметилэтилена, б) *несимм*-метилизопропилэтилена, в) 2,3-диметилпентена-1, г) 2-метилгексена-3?
3. Осуществите превращения:



4. Получите любым способом 2,2,3-триметилпентан и напишите для него уравнения реакций:

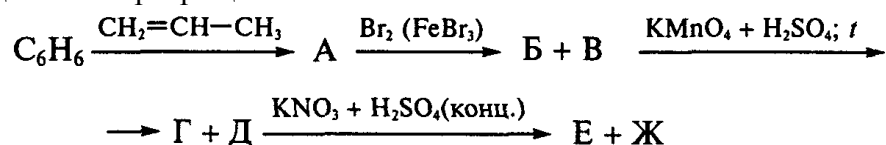
а) с хлором, б) с азотной кислотой (по Коновалову).

Рейтинг-контроль 2

1. Составьте структурные формулы и назовите по систематической номенклатуре следующие соединения: а) диизопропилкарбинол, б) изомаляновый альдегид, в) изоамиловый спирт.

2. Напишите уравнения реакций синтеза диизопропилкетона озонированием соответствующего алкена, щелочным гидролизом дигалогеналкана и окислением соответствующего спирта.

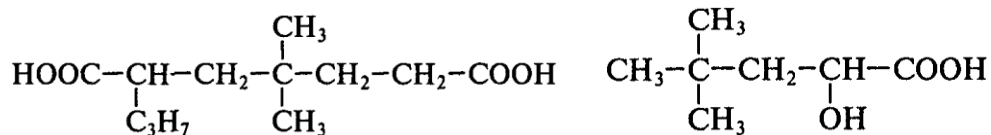
3. Осуществите превращения:



4. Из этанола получите изопропиловый спирт.

Рейтинг-контроль 3

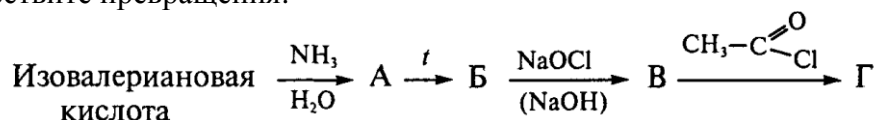
1. Назовите соединения по систематической номенклатуре. Отметьте асимметрические атомы в молекуле оксикислоты.



2. Используйте ацетон для получения изопропиламина. Напишите для изопропиламина уравнения реакций:

а) с хлористым ацетилом, б) с азотистой кислотой.

3. Осуществите превращения:



4. Из изобутилового спирта получите валин.

5.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

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. Гомологический ряд, номенклатура, методы получения алканов.
5. Строение и свойства алканов. Реакции радикального замещения.
6. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия и методы получения алкенов.
7. Строение и свойства алкенов. Реакции электрофильного присоединения.
8. Реакции окисления алкенов.
9. Классификация алкадиенов. Строение и свойства сопряженных диенов.
10. Полимеризация и сополимеризация алкенов и сопряженных диенов. Понятие о натуральном и синтетическом каучуках.
11. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия и методы получения алкинов.
12. Строение и свойства алкинов.
13. Гомологический ряд бензола. Изомерия. Электронное строение бензола. Критерии ароматичности.
14. Получение бензола и его гомологов.

15. Химические свойства бензола. Реакции электрофильного замещения.
16. Правила ориентации в бензольном ядре.
17. Согласованная и несогласованная ориентация в дизамещенных бензолах.
18. Химические свойства гомологов бензола. Взаимное влияние бензольного ядра и алкильных радикалов.
19. Классификация, номенклатура, изомерия моногалогенопроизводных алканов. Способы получения галогеноалканов.
20. Химические свойства галогеноалканов. Реакции нуклеофильного замещения.
21. Реакции элиминирования галогеноалканов. Реакции галогеноалканов с металлами.
22. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура и методы предельных одноатомных спиртов.
23. Кислотно-основные свойства спиртов. Реакции окисления спиртов.
24. Двух- и трехатомные спирты.
25. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура и способы получения одноатомных фенолов.
26. Электронное строение и химические свойства фенола.
27. Гомологические ряды алифатических альдегидов и кетонов. Изомерия и номенклатура, методы синтеза.
28. Реакции нуклеофильного присоединения альдегидов и кетонов.
29. Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов алифатического ряда.
30. Реакции конденсации и полимеризации альдегидов и кетонов.
31. Монокарбоновые кислоты. Изомерия, номенклатура, методы синтеза.
32. Химические свойства монокарбоновых кислот.
33. Получение и химические свойства сложных эфиров карбоновых кислот.
34. Состав жиров.
35. Химические свойства жиров.
36. Гомологические ряды алифатических и ароматических аминов, изомерия и номенклатура, методы синтеза аминов.
37. Химические свойства алифатических аминов.
38. Химические свойства ароматических аминов.
39. Способы получения и химические свойства гидроксикислот.
40. Оптическая изомерия гидроксикислот.
41. Альдегидо- и кетокислоты. Ацетоуксусная кислота и ее эфир. Таутомерия ацетоуксусного эфира.
42. Стереоизомерия моносахаридов.
43. Химические свойства моносахаридов.
44. Строение и химические свойства дисахаридов.
45. Строение и химические свойства целлюлозы и крахмала.
46. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура и методы синтеза аминокислот.
47. Электронное строение и химические свойства аминокислот.
48. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, пиррол, тиофен.
49. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	Тема	Форма контроля	Всего часов
1	Теоретические основы органической химии Теория кислот и оснований. Кислоты и основания по Брэнстеду. Кислоты и основания Льюиса. Жесткие и мягкие кислоты и основания.	собеседование, решение задач	6
2	Углеводороды		
2.1	<i>Алифатические углеводороды.</i> Природные источники углеводородов: нефть, природный газ. Алканы как сырье для химической промышленности и топливо. Октановое число. Реакции полимеризации виниловых соединений. Механизмы радикальной, катионной, анионной, координационной полимеризации. Применение полимеров.	собеседование, подготовка докладов и презентаций	11

	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. Димеризация, циклоолигомеризация и полимеризация ацетилена. Ацетилен как сырьё в промышленности органического синтеза.		
2.2	<i>Алициклические углеводороды.</i> Классификация, изомерия, номенклатура. Теория Байера. Электронное строение циклопропана, особый вид σ -связи (банановая связь). Конформации циклобутана, циклопентана и циклогексана. Получение дегидроциклизацией алканов, гидрированием ароматических соединений, дегалогенированием <i>виц</i> -дигалогеналканов. Химические свойства: реакции присоединения циклопропана, отношение циклоалканов к действию галогенов, водорода, окислителей, реакции дегидрирования. Применение циклоалканов. Понятие о терпенах.	собеседование, решение задач	8
2.3	<i>Ароматические углеводороды.</i> 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).	собеседование, решение задач, подготовка докладов и презентаций	8
	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).		
3	Производные углеводородов с однородными функциями		8
3.1	<i>Галогенопроизводные углеводородов.</i> Ди- и полигалогенопроизводные алканов. Классификация, номенклатура. Получение и химические свойства <i>виц</i> -, <i>гем</i> -дигалогенопроизводных, галоформов, фреонов. Способы получения и химические свойства непредельных и ароматических галогенопроизводных. Реакции отщепления-присоединения и присоединения-отщепления арилгалогенидов. Фторалкены, фторопласт (тефлон).	собеседование, решение задач	8
3.2	<i>Гидроксильные соединения и их производные.</i> 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.	собеседование, решение задач	6
3.3	<i>Карбонильные соединения.</i> Непредельные альдегиды и кетоны. Промышленные способы получения акролеина: конденсация формальдегида с уксусным альдегидом, каталитическое окисление пропилена. Реакции присоединения α , β -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.	собеседование, решение задач	8
3.4	<i>Карбоновые кислоты и их производные.</i> Предельные двухосновные карбоновые кислоты. Гомологический ряд, номенклатура, способы получения. Особые свойства дикарбоновых кислот: отношение к нагреванию щавелевой, малоновой, янтарной и глутаровой кислот. Свойства α -водородного атома малоновой кислоты. Малоновый эфир, его использование для синтеза моно- и дикарбоновых кислот. Ароматические карбоновые кислоты. Получение бензойной, фталевой и салициловой кислот. Глифталевые смолы. Лавсан. Непредельные одноосновные карбоновые кислоты. Номенклатура, изомерия, способы получения. Реакции присоединения к α , β -непредельным кислотам. Непредельные дикарбоновые кислоты — малеиновая и фумаровая.	собеседование, решение задач	4
3.5	<i>Липиды.</i> Воска. Сложные липиды: фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды: строение, биологическая роль.	подготовка докладов и презентаций	4
3.5	<i>Амины.</i> Диамины. Распространение в природе. Получение гексаметилен-	собеседование,	

	диамина и его применение в производстве синтетического волокна нейлон.	решение задач	
4	Гетерофункциональные производные углеводов		8
4.1	<i>Гидроксикислоты и оксокислоты.</i> Абсолютная конфигурация. R, S-номенклатура Кана — Ингольда — Прелога. Методы разделения рацематов на оптические антиподы.	собеседование, решение задач	8
4.2	<i>Углеводы.</i> Конформации пиранозного цикла: «кресло» и «ванна». C1-конформации, аксиальные и экваториальные связи. Конформационные эффекты: аномерный эффект, Δ^2 -эффект. Конформации C1 аномеров глюкозы.	собеседование, решение задач	4
4.3	<i>Аминокислоты.</i> Физико-химические свойства белков.	собеседование	8
5	Гетероциклические соединения Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Оксазол, тиазол, пирозол и имидазол. Биологическое и медицинское значение производных тиазола и имидазола. Шестичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиримидин. Пиримидиновые основания: урацил, тимин, цитозин. Пурин. Ароматическая система пурина. Пуриновые основания: аденин, гуанин.	собеседование, подготовка докладов и презентаций	6

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
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 экз.	
2. 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 экз.	
3. 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 экз.	
4. 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 экз.	
Дополнительная литература			
1. Петров, А. А. Органическая химия: учебник для химико-технологических вузов и факультетов / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко; под ред. А. А. Петрова. — Изд. 4-е, перераб. и доп. — М.: Высшая школа. — 592 с.	1981	52 экз.	
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 экз.	

3. Зурабян, С. Э. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / С. Э. Зурабян, А. П. Лузин; под ред. Н. А. Тюкавкиной. — М.: ГЭОТАР-Медиа. — 384 с. — ISBN 978-5-9704-3827-5.	2016	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438275.html
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	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081635.html

6.2. Периодические издания

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

6.3. Интернет-ресурсы

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

7. 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 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, pH-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 27.08.2021 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 31.08.2021 г.

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 _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

Биоорганическая 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*