



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Химический факультет
Кафедра теоретической и прикладной органической химии
и полимеризационных процессов

УТВЕРЖДАЮ

декан, Пройдаков А.Г.
«15» марта 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.Б.15 «Органическая химия»

Направление подготовки: 04.03.01 «Химия»

Тип образовательной программы: прикладной бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: Общий (ПБ)

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК
химического факультета

Протокол № 9 от «15» марта 2016 г.

Председатель _____
Пройдаков А.Г.

Рекомендовано кафедрой теоретической и
прикладной органической химии и
полимеризационных процессов

Протокол № 06 от «21» апреля 2016 г.

Зав. кафедрой _____
Эдельштейн О.А.

Иркутск 2016 г.

Содержание	стр.
1. Цели и задачи дисциплины.	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины.	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы.	6
5. Содержание дисциплины.	7
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины.	7
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.	12
5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий.	12
6. Перечень лабораторных работ и вопросов для самостоятельной работы	13
6.1. Перечень лабораторных работ	13
6.2. Вопросы для самостоятельной подготовки для сдачи коллоквиумов по лекционному курсу	14
6.3. Перечень тем для самостоятельной подготовки к контрольным работам по лекционному курсу	16
6.4. Перечень вопросов к экзамену по курсу «Органическая химия»	16
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	18
а) федеральные законы и нормативные документы;	18
б) основная литература;	18
в) дополнительная литература;	19
г) литература для выполнения лабораторных работ	19
д) программное обеспечение, базы данных, поисково- справочные и информационные системы	19
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.	19
9. Образовательные технологии.	19
10. Оценочные средства	20

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель настоящей дисциплины – дать химикам фундаментальные знания в области теории и практики современной органической химии.

В задачи данного курса входит:

- рассмотрение вопросов, связанных с номенклатурой, составом, структурой, электронным строением и химическими свойствами углеводородов и их галоид производных;
- дать понятия об основных типах механизмов реакций для углеводородов и их галоид производных;
- изучение классификации органических реакций, типов реагентов, условий проведения реакций.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны научиться оценивать реакционную способность углеводородов и их галоид производных на основе электронных эффектов, геометрического строения. Иметь конкретные представления о методах их синтеза и использовать их на практике.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

В учебном плане бакалавра 04.03.01 дисциплина «Органическая химия» относится к базовой части учебного плана (**Б1.Б.15**).

Данная дисциплина является составной частью подготовки выпускника к профессиональной деятельности в области теоретической и практической органической химии. Умение выпускника профессионально решать поставленные перед ним задачи в области органической химии в комплексе с использованием знаний и навыков, полученных в других областях химической науки и практики, позволяющее рекомендовать его для работы как в лаборатории любого химического или смежного профиля, так и непосредственно на химическом производстве. Для успешного овладения материалом курса необходимы знания всех основных курсов химических дисциплин, курс «Органическая химия» целесообразно читать бакалаврам в первом семестре второго года обучения в бакалавриате (3-ий семестр).

Для успешного освоения дисциплины «Органическая химия» обучающиеся используют знания, умения, практические навыки, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения предметов: «Неорганическая химия», «Физика», «Математика», «Информатика» на предыдущем уровне образования.

Освоение дисциплины «Органическая химия» является необходимой фундаментальной основой для бакалавров направления «Химия». Она является основой для последующего изучения дисциплин: «Аналитическая химия», «Физическая химия»,

«Коллоидная химия», «Квантовая химия», «Химия высокомолекулярных соединений», «Химической технологии», «Химии биологических объектов». Курс «Органическая химия» является базовым для магистрантов профиля «Органическая химия» при изучении дисциплин: «Теоретические основы органической химии», «Сtereoхимия», «Нетрадиционные методы активации в органической химии», «Органические реакции и реагенты», «Кинетика и механизмы химических реакций», «Химия гетероциклических соединений», курсов по выбору студентов, для выполнения квалификационных работ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

3.1. Выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- владеть навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (**ОПК-2**);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (**ОПК-3**);
- владеть системой фундаментальных химических понятий (**ПК-3**);
- владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (**ПК-7**).

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

Знать:

– основы номенклатуры углеводов и их галоид производных, особенности их состава и структуры, электронного строения, способов получения и химических свойств в зависимости от специфичности и природы входящих в их состав замещающих групп; основные методы исследования и оценки их реакционной способности.

Уметь:

- проводить синтезы углеводов и их галоид производных;
- использовать при проведении органических синтезов теоретические знания о составе и свойствах углеводов и их галоид производных;
- использовать в практической работе основные методы по оценке реакционной способности углеводов и их галоид производных;
- проводить экспериментальные исследования по заданной методике; применять основные законы химии в своих теоретических изысканиях.

Владеть:

- теоретическими представлениями в области общей органической химии углеводов и их галоид производных;

- основами химических, физических и физико-химических методов анализа и прогнозирования химических свойств углеводородов и их галоид производных;
- методологией выбора методов анализа и синтеза этих соединений и их выполнением в своей практической деятельности.

4.Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	159/4,4	159			
В том числе:	-	-		-	-
Лекции	54/1,5	54			
Лабораторные работы (ЛР)	90/2,5	90			
КСР	15/0,4	15			
Самостоятельная работа (всего)	147/3,1	147			
Контактная работа	169				
Вид промежуточной аттестации (коллоквиумы, контрольные работы, сдача отчетов)					
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	54/1,5	54			
Общая трудоемкость	часы	360	360		
	зачетные единицы	10	10		

5.Содержание дисциплин.

5.1 . Содержание разделов и тем дисциплины "Органическая химия"

5.1.1. ВВЕДЕНИЕ (2 час.)

Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Органические молекулы. Методы органической химии. Выделение из природных источников, синтез и анализ органических соединений.

Основные положения теории строения органических соединений. (А.М. Бутлеров). Электронная теория химической связи (химическая связь – поделенная электронная пара). Структуры Льюиса.

Классификация и номенклатура органических соединений. Структурные особенности различных классов органических соединений. Заместители и функциональные группы. Скелетная изомерия органических молекул. Основные правила номенклатуры IUPAC. (ОПК-2,3, ПК-3,7)

5.1.2. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ СТРОЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (4 час.)

Способы изображения тетрагонального атома углерода: клиновидные проекции, проекции Ньюмена. Заслоненная (*син-*), скошенная (*гош-*) и заторможенная (*анти-*) конформации.

Асимметрический атом углерода. Оптическая изомерия. Проекция Фишера. Относительная конфигурация. D-, L – номенклатура. Диастереомерия (*мезо*-, *эритро*- и *трео*-изомеры). Абсолютная конфигурация. Понятие о R,S – номенклатуре. Хиральные молекулы, не содержащие асимметрического атома углерода.

Конформационные изомеры средних циклов (конверт, кресло и др. конформации. Экваториальные и аксиальные заместители). Геометрическая: *цис*-, *транс*- (*E*-, *Z*-, *син*-, *анти*-) – изомерия. (ОПК-2,3, ПК-3,7)

5.1.3. КОВАЛЕНТНАЯ ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ (6 час.)

Атомные волновые функции и орбитали. Потенциал ионизации и сродство к электрону, электроотрицательность атомов.

Качественное описание ковалентной связи в рамках теории молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Эффективное перекрывание атомных орбиталей различной симметрии. Симметрия МО (σ - и π -связи).

Гибридизация – модель или физическое явление? Взаимное отталкивание электронов в атоме. Тетрагональная, тригональная и диагональная гибридизация s- и p-орбиталей атома углерода.

Локализованная ковалентная связь. Связи углерод – углерод и углерод – гетероатом. Неподделенные электронные пары (НЭП). Несвязывающие орбитали. Полярность связи. Структура связывающих и разрыхляющих орбиталей (оценка вкладов атомных орбиталей в зависимости от их потенциала ионизации). Распределение электронной плотности. Индукционный эффект и эффект поля.

Делокализованная связь. Взаимодействие p- и π -орбиталей в органических молекулах. π -Приближение в теории МО. Делокализованные π -МО и метод резонансных структур. Полярное и неполярное сопряжение. Прямое полярное сопряжение. Кросс-сопряжение.

Физические характеристики связи: длина, валентные углы, энергия, полярность, поляризуемость, дипольный момент.

Спектральные характеристики свойств химической связи:

ФЭС (фотоэлектронная) – спектроскопия. ПИ (потенциал ионизации) и энергия занятых орбиталей.

УФ (ультрафиолетовая) – спектроскопия. Максимум поглощения (λ_{max} - длина волны) и энергия перехода ВЗМО – НСМО. Типы электронных переходов.

ИК (инфракрасная) – спектроскопия. Вращательные и колебательные спектры. Частота валентного колебания (ν) и кривизна потенциальной ямы ("упругость" связи).

ЯМР (ядерного магнитного резонанса) – спектроскопия на ядрах ^{13}C . Химический сдвиг и степень электронного экранирования углеродного ядра.

(ОПК-2,3, ПК-3,7)

5.1.4. ОРГАНИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ И РЕАГЕНТЫ (4час.)

Субстрат (реакционный центр), реагент, интермедиат, продукт.

Реакции присоединения (A), замещения (S), отщепления (элиминирования, E), перегруппировки (R). Окислительно-восстановительные (Red-Ox) реакции (формальная степень окисления углеродного атома в органических молекулах). Полимеризация (P). Циклизация (C).

Гетеролитический и гомолитический разрыв связи. Гетеролитические (нуклеофильные и электрофильные) реакции.

Кислоты и основания, как реагенты в гетеролитических реакциях – электрофилы (E) и нуклеофилы (N). Качественная и количественная (pK_a) оценка кислотности и стабильности сопряженных оснований.

Незаряженные кислоты Бренстеда. X-H, O-H, S-H, N-H, и C-H – кислоты (H-электрофилы). НЭП-основность: X-, O- S- N-нуклеофильность (нуклеофильность = основность + поляризуемость).

Основания, сопряженные незаряженным кислотам Бренстеда – отрицательно заряженные X-, O-, S- N- и C-нуклеофилы.

Кислоты Льюиса. Протон (H^+). Положительно заряженные X-, S-, N- и C-электрофилы и методы их генерирования.

Принцип ЖМКО (жесткие и мягкие кислоты и основания.)

Гомолитические (свободнорадикальные) реакции. Методы генерирования свободнорадикальных реагентов.

Кинетические и термодинамические аспекты органических реакций. Константа скорости и энергия активации. Переходное состояние. Синхронные и стадийные реакции. Лимитирующая стадия. Порядок и молекулярность реакции. Сечение поверхности потенциальной энергии на координату реакции (СППЭ). Постулат Хэммонда. (ОПК-2,3, ПК-3,7)

5.1.5. АЛГОРИТМ АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРГАНИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ (2 час.)

Анализ структурной формулы (отбор по типу реакции: A, S, E, Red-Ox, R, P, C). $\Rightarrow$ Анализ распределения электронной плотности, электронные эффекты, структура граничных МО (Отбор по типу разрыва связи. Кислотность и основность) $\Rightarrow$ Выбор реагентов. (ОПК-2,3, ПК-3.7)

5.1.6. АЛКАНЫ И ЦИКЛОАЛКАНЫ (4 час.)

Номенклатура и изомерия. Методы выделения из природного сырья и синтетические способы получения.

Физические свойства. Зависимость температур плавления и кипения от строения. Структура граничных орбиталей. Спектральные характеристики (ФЭС (две полосы ионизации метана), УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопия).

Химические свойства.

- Реакции свободнорадикального замещения – цепные процессы (инициирование, рост цепи, обрыв цепи). Факторы, определяющие маршрут реакции и состав продуктов (термодинамическая стабильность углеводородных радикалов, реакционная способность и селективность свободнорадикальных реагентов). Конкретные реакции.
- Реакция элиминирования (дегидрирования), перманганатное окисление, крекинг (диспропорционирование) высших алканов.
- Электрофильны реакции. Галогенирование в присутствии суперкислот. Изомеризация в присутствии кислот Льюиса.
- Особенности реакций получения и химических свойств циклоалканов.
- Реакции малых циклов.

Конформации средних циклов. Понятие о строении бициклических соединений, спиранов, катенанов и ротоксанов. (ОПК-2,3, ПК-3.7)

5.1.7. АЛКЕНЫ, ДИЕНЫ И ПОЛИЕНЫ (8 час.)

а). Номенклатура и изомерия. Методы получения из природного сырья и синтетические методы получения. Физические свойства. Спектральные характеристики (сравнение с алканами). Структура граничных орбиталей. Распределение электронной плотности.

Химические свойства.

- Реакции электрофильного присоединения. Механизм реакции и СППЭ. Влияние заместителя на реакционную способность и ориентацию A_E . Конкретные реакции с H-, X- и C-электрофилами (катализ кислотами).

- Реакции окисления (KMnO_4 , OsO_4 , PhCOOOH , озонирование).
- Восстановление (гидрирование) и гидроборирование.
- Полимеризация алкенов (катионная, анионная, свободнорадикальная).
- Аллильное замещение.

б) Сопряженные диены

Особенности реакций A_{E} .1,2- и 1,4-присоединение к бутадиену (кинетический и термодинамический контроль реакции). Реакция Дильса-Альдера.

Полимеризация диенов (природные и синтетические полимеры).

в). Кумулены

Диагональная гибридизация и особенности их реакционной способности.

(ОПК-2,3, ПК-3,7)

5.1.8. АЛКИНЫ (4 час.)

Номенклатура и изомерия. Методы получения алкинов.

Физические свойства. Спектральные характеристики тройной связи.

Структура граничных орбиталей. Электроотрицательность диагонального углерода. Распределение электронной плотности.

Химические свойства.

- Реакции A_{E} (галогенирование и гидрогалогенирование). Ориентация A_{E} .
- Реакции A_{N} . Винилирование воды, спиртов, карбоновых кислот, аминов и HCN . Полимеры на основе продуктов винилирования.
- Карбонилирование.
- Электроотрицательность диагонального углерода, С-Н-кислотность и С-нуклеофильность алкинов.
- Red – Ox – реакции алкинов.
- Ди-, три-, и тетрамеризация ацетилена.

(ОПК-2,3, ПК-3,7)

5.1.9. АРЕНЫ (10 час.)

Номенклатура и изомерия ароматических углеводородов.

Физические свойства и спектральные характеристики аренов.

Концепция ароматичности и правило Хюккеля. Антиароматичность. Структура граничных орбиталей.

Химические свойства.

- Реакции ароматического электрофильного замещения S_{EAr} . Механизм, СППЭ (сравнение с A_{E} в алкенах). Конкретные реакции с X-, S-, N- и C-электрофилами.
- Реакционная способность и ориентация S_{EAr} в зависимости от заместителей. Мезомерный и индукционный эффекты, гиперконъюгация. Ориентанты первого, второго и третьего рода.
- Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Механизм присоединения – отщепления (комплексы Мейзенгеймера). Механизм отщепления – присоединения (дегидробензол). Синхронный механизм. Диссоциативный механизм (замещение в солях диазония).
- Red-Ox – реакции аренов.
- Многоядерные арены. Конденсированные арены (нафталин, антрацен, инден, флуорен) и особенности их химических свойств.

Бифенил, дифенилметан, трифенилметан, стильбен, дифенилацетилен: реакции получения и особенности химических свойств. (ОПК-2,3, ПК-3,7)

– 5.1.10. ГАЛОГЕНУГЛЕВОДОРОДЫ (10 час.)

Номенклатура и изомерия. Методы получения насыщенных, ненасыщенных и ароматических моно- ди- и полигалогенуглеводородов.

Физические свойства. Спектральные характеристики.

Галогеналканы. Структура граничных орбиталей. Распределение электронной плотности.

Химические свойства.

- Способность к гетеролизу связи С – Х в зависимости от гибридизации атома углерода и устойчивости образующегося карбокатиона.
- Замещение у насыщенного углеродного атома.
- Механизмы S_N1 и S_N2 (СППЭ). Кинетические и стереохимические критерии. Диаграмма Ингольда (скорость S_N – устойчивость карбокатиона).
- Перегруппировки карбокатионов.
- Понятие об ионных парах. Механизмы с их участием.
- Принцип жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Реакции с амбидентными нуклеофилами на примере замещения галогенид-иона на нитрит-ион.
- Конкретные реакции с Х-, S-, О-, N- и С-нуклеофилами.
- Особенности реакций замещения в аллил- и пропаргилгалогенидах.
- "Штрихованные" механизмы и механизм S_{Ni} .
- Элиминирование. Конкуренция замещения и элиминирования. Механизмы E_1 , E_2 и E_{1cb} .
- Реакции металлирования галогенуглеводородов.
- Реакции геминальных и вицинальных дигалогеналканов (замещение и элиминирование).
- Реакции галоформов (замещение и α -элиминирование).

Нуклеофильное замещение в арилгалогенидах. (ОПК-2,3, ПК-3,7)

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
1.	Стереохимия	5.1.2.	5.1.6.	5.1.7.	5.1.8.					
2	Нетрадиционные методы активации в органической химии	5.1.2.	5.1.3.	5.1.4.	5.1.6.	5.1.7.	5.1.8.	5.1.9.		
3	Органические реакции и реагенты	5.1.2.	5.1.3.	5.1.4.	5.1.5.	5.1.10				
4	Кинетика и механизмы химических реакций	5.1.2.	5.1.3.	5.1.4.	5.1.5.	5.1.6.	5.1.7.	5.1.8.	5.1.9.	
5	Химия гетероциклических соединений	5.1.2.	5.1.3.	5.1.4.	5.1.6.	5.1.7.	5.1.10			

5.3. Разделы и темы дисциплины «Органическая химия» и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	самос т работ а	Всего
1	Введение	2			-	2	4
2	Пространственное строение органических соединений	4			-	8	12
3	Ковалентная связь	6			-	10	16
4	Органические реакции и реагенты	4			-	10	14
5	Алгоритм анализа химических свойств органических молекул	2			-	10	12
6	Алканы и циклоалканы	4			-	10	14
7	Алкены, диены полиены	8			6	10	24
8	Алкины	4			18	10	32
9	Арены	10			24	10	44
10	Галогенуглеводороды	10			24	20	44
11	Техника экспериментальных работ				18	11	29
	КСР						15
	Экзамен						54
	ИТОГО	54			90	111	324

6.1. Перечень лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
3-ий семестр					
Реакции S_N в алифатическом ряду					
1	Техника лабораторных работ	1. Перегонка 2. Перегонка с паром 3. Экстракция 4. Перекристаллизация	12	Устное собесед., отчет	ОПК-2,3, ПК-3,7
2	Получение простых эфиров	1.Диизоамиловый эфир 2.Дибутиловый эфир 3.Бензилэтиловый эфир 4.Диоксан	12	Устное собесед., отчет	ОПК-2,3, ПК-3,7
3	Получение сложных эфиров	1.Этилацетат 2.Бензойноэтиловый эфир 3.Уксуснобутиловый эфир 4.Уксусноизоамиловый эфир	12	Устное собесед., отчет	ОПК-2,3, ПК-3,7
4	Получение галогенпроизводных	1.Бромистый этил 2.Бромистый бутил 3.Йодоформ 4.Бромистый пропилен	12	Устное собесед., отчет	ОПК-2,3, ПК-3,7
5	Реакции	1.Ацетанилид	6	Устное	ОПК-2,3,

	аминирования	2.Бензанилид		собесед., отчет	ПК-3,7
Реакции S _E в ароматическом ряду					
6	Реакции нитрования	1.Нитробензол 2. о- и п-Нитрофенолы 3.м-Нитробензойная кислота 4.м-Динитробензол 5.п-Нитродифенил 6.3-Нитрофталева кислота	12	Устное собесед., отчет	ОПК-2,3, ПК-3,7
7	Сульфирование	1.Сульфаниловая кислота 2.п-Толуолсульфокислота 3.п-Ксилолсульфокислота 4.β-Нафталинсульфокислота	12	Устное собесед., отчет	ОПК-2,3, ПК-3,7
8	Реакции галогенирования	1.Бромбензол 2.п-Броманилин 3.п-Бромацетанилид 4.п-Бромтолуол	12	Устное собесед., отчет	ОПК-2,3, ПК-3,7
ИТОГО			90		

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ не д.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	2	3	4	5	6
1	Введение	Выполнение практических заданий по теме «Классификация, номенклатура, изомерия»	См. Оценочные средства текущего контроля	См. список рекомендуемой литературы (1-6), допол. литер. (1-8)	2
2	Пространственное строение органических соединений	Выполнение практических заданий по теме «Пространственное строение органических соединений»	См. Оценочные средства текущего контроля	См. список рекомендуемой литературы (1-6), допол. литер. (1-8)	8
3	Ковалентная связь	Выполнение практических заданий по теме «Типы химических связей»	См. Оценочные средства текущего контроля	См. список рекомендуемой литературы (1-6), допол. литер. (1-8)	10
4	Органические реакции и реагенты	Выполнение практических заданий по теме «Органические реакции и реагенты»	См. Оценочные средства текущего контроля	См. список рекомендуемой литературы (1-6), допол. литер. (1-8)	10
5	Алгоритм анализа химических свойств	Выполнение практических заданий по теме «Реакционная	См. Оценочные средства текущего контроля	См. список рекомендуемой литературы (1-6), допол.	10

	органических молекул	способность органических соединений»		литер. (1-8)	
6	Алканы и циклоалканы	Подготовка отчета по лабораторным работам «Алканы и циклоалканы»	См. Оценочные средства текущего контроля	См. список рекомендуемой литературы (1-6), допол. литер. (1-8)	10
7	Алкены, диены полиены	Подготовка отчета по лабораторным работам «Алкены, диены полиены»	См. Оценочные средства текущего контроля	См. список рекомендуемой литературы (1-6), допол. литер. (1-8)	10
8	Алкины	Подготовка отчета по лабораторным работам «Алкины»	См. Оценочные средства текущего контроля	См. список рекомендуемой литературы (1-6), допол. литер. (1-8)	10
9	Арены	Подготовка отчета по лабораторным работам «Ароматические углеводорода»	См. Оценочные средства текущего контроля	См. список рекомендуемой литературы (1-6), допол. литер. (1-8)	10
10	Галогенуглеводороды	Подготовка отчета по лабораторным работам «Галогенуглеводороды»	См. Оценочные средства текущего контроля	См. список рекомендуемой литературы (1-6), допол. литер. (1-8)	20
11	Техника экспериментальных работ	Подготовка отчета по лабораторным работам «Техника экспериментальных работ»	См. Оценочные средства текущего контроля	См. список рекомендуемой литературы (1-6), допол. литер. (1-8)	11
					111

6.2. Перечень вопросов для самостоятельной подготовки к сдаче коллоквиумов по лекционному курсу

КОЛЛОКВИУМ 1

Теоретическое введение в органическую химию

- а) Типы химических связей. Валентные состояния атома углерода. Метод ВС, метод МО.
- б) Электронные эффекты. Индукционный эффект. Мезомерный эффект. Полярность, поляризуемость. Резонанс, мезомерия, таутомерия.
- в) Классификация органических реакций и реагентов:
(по направлению реакции; по характеру изменения связей; по количеству молекул, участвующих в стадии, определяющей скорость реакции)
Понятия — кислотность, основность; нуклеофильность; нуклеофил, электрофил; карбкатион, карбанион, свободные радикалы.
- г) Анализ реакционной способности органических соединений. Углеводороды (в том числе арены) -> Hal-производные —> Спирты -> Альдегиды. И т.д.

КОЛЛОКВИУМ 2

Химические свойства углеводородов. Реакции S_R , A_E , S_E

- I. Сравнительный анализ реакционной способности алканов, алкенов, алкинов и аренов.

П. АЛКАНЫ. Реакции S_R в алканах.

1). Общие представления о механизме цепных свободнорадикальных процессов (инициирование, рост цепи, обрыв цепи). Устойчивость первичных, вторичных и третичных углеводородных радикалов. Селективность реакций S_R .

2). Конкретные реакции (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление).

III. АЛКЕНЫ. Реакции A_E в алкенах.

1). Общие представления о механизме A_E (π - и σ -комплексы, сечение ППЭ на координату реакции, постулат Хэммонда.)

2). Влияние заместителей на ориентацию A_E . Электронная интерпретация правила Марковникова.

3). Конкретные реакции (галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, присоединение спиртов, ацилирование, реакция Дильса-Альдера).

Red-OX реакции (гидрирование, окисление озоном, перманганатом калия, надкарбоновыми кислотами).

IV. АЛКИНЫ. Особенности реакции присоединения в алкинах. 1). Кислотный (A_E) и основной (A_N) катализ

2). Конкретные реакции а). Двукратное гидрогалогенирование б). Гидратация и аминирование (аммиаком и первичными аминами).

Таутомерия продуктов присоединения, в). Винилирование спиртов, карбоновых кислот, вторичных аминов, синильной кислоты.

3). $C \equiv N$ кислотность алкинов. $C \equiv N$ нуклеофильность. Реакция ацетиленидов с галогеналканами (S_N) Присоединение ацетилена по карбонильной группе (A_N).

У. АРОМАТИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ.

1). Концепция ароматичности. Строение бензола.

2). Сравнение S_E в аренах с A_E в алкенах.

3). Влияние заместителя на ориентацию S_E в аренах.

4). Методы генерирования электрофильных агентов и реакции S_E в аренах (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование).

КОЛЛОКВИУМ 3

Реакции нуклеофильного замещения на примере галогенуглеводородов

I. Реакции нуклеофильного замещения галогеналканов

1. Стадийный механизм S_N1 . Проекция ППЭ на координату реакции. Постулат Хеммонда. Кинетический и стереохимический критерии.

2. Синхронный механизм S_N2 . Проекция ППЭ на координату реакции. Кинетический и стереохимический критерии.

3. Конкуренция: S_N1 и $E1$ (карбокатионный механизм), S_N2 и $E2$, El_{CB} (карбоанионный механизм).

4. Конкретные реакции алкилгалогенидов с галоген-, O-, N- и C-нуклеофилами и их значение для органического синтеза.

II. Нуклеофильные реакции аллил- и пропаргилгалогенидов (штрихованные механизмы). S_N1' и S_N2' , аллильные перегруппировки.

III. Нуклеофильные реакции арилгалогенидов

1. Синхронный механизм.

2. S_N2Ag (присоединение, отщепление).

3. Механизм присоединения — отщепления (дегидробензол).

КОЛЛОКВИУМ 4

Реакции нуклеофильного замещения (S_N) при насыщенном атоме углерода

I. Механизм реакции S_N . Реакции S_N1 и S_N2 . Факторы, влияющие на направление реакций S_N (строение субстрата, нуклеофильность уходящей группы, нуклеофильность реагента, влияние растворителя) Ряды нуклеофильности и некоторые закономерности изменений нуклеофильных свойств реагентов. Нуклеофильность и основность.

Стереоспецифичность реакций S_N2 . Побочные процессы, сопровождающие реакции нуклеофильного замещения (элиминирование и др.). Амбидентные ионы.

II. Химические свойства галоидных алкилов.

Общие закономерности реакций нуклеофильного замещения на примере первичных, вторичных и третичных производных. Реакция гидролиза — классический пример реакций S_N . Использование реакций нуклеофильного замещения в органическом синтезе. Элиминирование галогенводородов (дегидрогалогенирование).

III. Спирты.

Одноатомные спирты. Кислотные свойства. Спирты как основания и нуклеофилы. Принцип мягких и жестких кислот и оснований. Реакции замещения гидроксильной группы. Окисление и дегидратация спиртов. Реакции многоатомных спиртов (особенности и реакционная способность)

IV. Простые эфиры.

Реакции с участием эфирного атома кислорода.

6.3. Перечень тем для самостоятельной подготовки к контрольным работам по темам лекционного курса.

6.3.1. 3-ий семестр

1. Анализ химических свойств органических молекул.
2. Алифатические углеводороды (алкены, алканы, алкины)
3. Арены.
4. Реакции нуклеофильного замещения с участием галогенуглеводородов и спиртов.

6.4. Перечень вопросов к экзаменам по курсу «Органическая химия»

Первые вопросы.

1. Алканы и циклоалканы.
Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства.
Анализ химических свойств. Конкретные реакции.
2. Алкены и диены
Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства.
Анализ химических свойств. Конкретные реакции.
3. Алкины
Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства.
Анализ химических свойств. Конкретные реакции.
4. Арены.
Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства.
Анализ химических свойств. Конкретные реакции
5. Галогенуглеводороды
Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства.
Анализ химических свойств. Конкретные реакции
6. Спирты и фенолы
Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства.
Анализ химических свойств. Конкретные реакции

Вторые вопросы.

1. Индукционный и мезомерный эффекты.
2. Кислотность и основность органических соединений.
3. Свободнорадикальные реагенты примеры реакций с различными классами соединений.
4. Электрофильные реагенты примеры реакций с различными классами соединений.
5. Нуклеофильные реагенты примеры реакций с различными классами соединений.
6. Реакции присоединения, примеры реакций для различными классов

- соединений.
7. Реакции замещения, примеры реакций для различных классов соединений.
 8. Реакции элиминирования, примеры реакций для различных классов соединений.
 9. Red-Ox реакции, примеры реакций для различных классов соединений.
 10. Цепные механизмы свободнорадикального замещения.
Примеры реакций
 11. Механизм и ориентация реакций A_E в алкенах.
Примеры реакций.
 12. Механизм и ориентация реакций S_E в аренах.
Примеры реакций.
 13. Сравнение механизмов S_N1 и S_N2 в галогеналканах.
Примеры реакций.
 14. Механизмы реакций S_NAr (синхронный, присоединение-отщепление, отщепление-присоединение). Примеры реакций.
 15. Реакции A_E и A_N в алкинах. Примеры реакций.

Третьи вопросы.

1. Метан, пропан, бутан, насыщенные углеводороды нефти. Источники получения. Промышленные синтезы на основе алканов.
2. Промышленные синтезы на основе этилена пропилена и бутадиена.
3. Получение ацетилена и промышленные синтезы на его основе.
4. Промышленные синтезы важнейших ароматических соединений (бензол, толуол, бензойная кислота, нитробензол, анилин, фенол, стирол).
5. Важнейшие галогенуглеводороды (хлористый метилен, хлороформ, четыреххлористый углерод, дихлорэтаны, хлорвинил). Получение и применение.
6. Важнейшие спирты и фенолы (метанол, этанол, изопропанол, этиленгликоль, глицерин). Получение и применение.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. **Травень Ф. В.** Органическая химия. Т. 1 [Электронный ресурс] / Ф. В. Травень. - 4-е изд. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 401 с. - (Учебник для высшей школы). - **Режим доступа:** http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=84108. - ISBN 978-5-9963-2939-7 :
2. **Травень Ф. В.** Органическая химия. Т. 2 [Электронный ресурс] / Ф. В. Травень. - 4-е изд. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 550 с. - (Учебник для высшей школы). - **Режим доступа:** https://e.lanbook.com/book/84109#book_name. - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2940-3 :
3. **Травень Ф. В.** Органическая химия. Т. 3 [Электронный ресурс] / Ф. В. Травень. - 4-е изд. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 391 с. - (Учебник для высшей школы). - **Режим доступа:** https://e.lanbook.com/book/84110#book_name. - ISBN 978-5-9963-2941-0 :
4. **Финкельштейн Б. Л.** Органическая химия [Текст] : в 2 ч. / Б. Л. Финкельштейн, О. А. Эдельштейн, А. Г. Пройдаков ; рец.: А. В. Иванов, Д. Ф. Кушнарев ; Иркутский гос. ун-т, Хим. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - . - 20 см. - ISBN 978-5-9624-0809-5. **Ч. 1.** - 2013. - 147 с. - ISBN 978-5-9624-0810-1 :- 51 экз.
5. **Органическая химия** [Текст] : учеб.пособие : в 2 ч. / О. А. Эдельштейн [и др.] ; рец.: А. В. Иванов, А. В. Рохин ; Иркут. гос. ун-т, Хим. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ. - 21 см. - ISBN 978-5-9624-0809-5. **Ч. 2** : Нуклеофильные реакции в органической химии. - 2014. - 95 с. : ил. - Библиогр.: с. 95. - ISBN 978-5-9624-1144-6 : - 36 экз.
6. **Практикум по органической химии** [Текст]: учеб.пособие / В. И. Теренин [и др.]; ред. Н. С. Зефирова. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 568 с. : ил. ; 24 см. - (Учебник для высшей школы). - Авт. указ. набор. тит. л. - Предм. указ.: с. 552-559. - ISBN 978-5-94774-942-7 : - 36 экз.

в) дополнительная литература

1. **Боровлев, И. В.** Органическая химия: термины и основные реакции [Электронный ресурс] : учеб.пособие / И. В. Боровлев. - Электрон.дан. - Москва :Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015. - 359 с. - **Режим доступа:** http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70742 - ISBN 978-5-9963-2936-6 :
2. **Задачи по органической химии с решениями** [Текст] : учеб.пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 01100- Химия / А.Л. Курц, М.В. Ливанцов, А.В. Чепраков и др. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2004. - 263 с. ; 22 см. - ISBN 5-94774-053-2 :всего 9
3. **Хельвинкель Д.** Систематическая номенклатура органических соединений [Электронный ресурс] / Д. Хельвинкель. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 232 с. : ил. ; 22. - (Химия). - **Режим доступа:** http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50533. - ISBN 978-5-9963-1330-3

- <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html#lib> (Библиотека Химического факультета МГУ им. Ломоносова)
- <http://www.gpntb.ru/> (Государственная публичная научно-техническая библиотека)
- <http://analyt.chem.msu.ru/>
- www.rusanalytchem.org (Портал "Аналитическая химия в России")
- <http://www.anchem.ru/literature/> (Аналитика – Мир Профессионалов)
- www.scirus.com – поиск научной информации по журналам и web
- www.elibrary.ru – научная электронная библиотека РФФИ
- <http://www.catalysis.nsk.su>
- <http://www.mioo.ru>
- <http://mgpu.ru/>
- <http://1stseptember.ru/>
- <http://www.chem.msu.ru/>
- <http://www.alchimik.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Штативы, химическая посуда (круглодонные колбы, холодильники, приемники, аллонжи) для фракционной перегонки, водоструйные насосы, паровики, водяные бани, прибор для определения температуры плавления, термометры, рефрактометры, сушильные шкафы, химические реактивы (органические и неорганические, растворители), индикаторы.

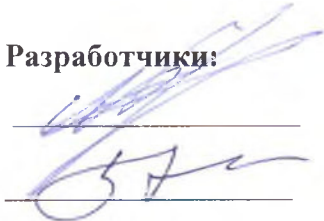
9. Образовательные технологии:

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные, так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения: технология объяснительно-иллюстративного объяснений с элементами проблемного изложения, технология профессионально-ориентированного обучения, лекции, объяснительно-иллюстративный метод с элементами проблемного изложения, контрольные и лабораторные работы, разбор конкретных ситуаций, решение ситуационных задач.

10. Оценочные средства (ОС):

Оценочные средства текущего контроля: тесты, ситуационные задачи, семинарские занятия, коллоквиумы. Назначение оценочных средств - выявить сформированность компетенций ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ПК-7.

Разработчики:



д.х.н., профессор А.Г. Пройдаков

к.х.н., доцент Б.Л. Финкельштейн

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

«21» 04 2016 г. Протокол № 06

Зав. кафедрой, доцент _____ Эдельштейн О.А.

Лист согласования, дополнений и изменений

на 2018/2019 учебный год

К программе Б1.Б.15 «Органическая химия» по направлению подготовки 04.03.01 – Химия (бакалавриат)

1. В программу Б1.Б.15 «Органическая химия» вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

2. В программу Б1.Б.15 «Органическая химия» вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом химического факультета, протокол №5 от «04» апреля 2018 г.

Зав. кафедрой теоретической и
прикладной органической химии
и полимеризационных процессов

 /О.А. Эдельштейн/