



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Утверждаю:
декан факультета почвоведения МГУ

_____ С.А. Шоба
«21» _____ мая 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Автор-составитель:

АВЕРИНА ЕЛЕНА БОРИСОВНА доцент, д.х.н.

ГОПИУС ЕВГЕНИЯ ДМИТРИЕВНА доцент, к.х.н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета почвоведения МГУ, протокол № 2 от «17» _____ мая 2018 г.

Председатель УМК _____ Рахлеева А.А.

Москва
2018 г.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: вариативная часть

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть):

Высшая математика, Общая химия

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:

Компетенции выпускников, формируемые частично при реализации дисциплины (модуля):

Способность в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах естествознания (УК-5.Б)

Способность использовать базовые знания естественных наук (физики, химии, биологии, экологии и наук о Земле), основные методы сбора, обработки и анализа полевой и лабораторной информации (ОПК-3.Б)

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Студент должен:

- Знать :**
1. основные законы и понятия органической химии;
 2. основные принципы классификации органических соединений;
 3. различные классы органических соединений;
 4. химическую природу связей в молекулах органических соединений;
 5. химические свойства и реакционную способность основных классов органических соединений;
 6. химические превращения органических соединений;
 7. реакционную способность основных классов органических соединений, обусловленную наличием функциональных групп в молекуле;
 8. основные механизмы химических органических реакций.

Понимать:

1. химическую природу органических веществ, обусловленную строением соединения;
2. основные механизмы химических превращений для различных классов органических соединений;
3. **зависимость** реакционной способности основных классов органических соединений от наличия функциональных групп

Уметь: предсказывать результат органических реакций и анализировать закономерности протекания превращений в зависимости от строения соединения и условий реакции.

4. Формат обучения: лекции, семинары

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 4 з.е., в том числе 72 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий:

№ п/п	Наименование разделов и тем	Трудоемкость (в академических часах) по формам занятий					Форма текущего контроля
		Контактная работа во взаимодействии с преподавателем (с разбивкой по формам и видам)				Само стоят ельна я работ а	
		Лекц ии	Семи на ры	Лаб орат орна я рабо та	Пра ктич ески е заня тия		
1.	Углеводороды						
1.1.	Алканы	2	2			6	
						0.5	Контр.раб. по разд. 1.1
1.2	Непредельные соединения						
1.2.1.	Алкены	2	2			8	
1.2.2.- 1.2.3	Алкины, диены	2	2			8	
						0.5	Контр.раб. по разд. 1.2
1.3	Ароматические углеводороды	2	2			7	
						0.5	Контр.раб. по разд. 1.3
2.	Гомофункциональные соединения						
2.1	Галогенпроизводные углеводородов	2	2			8	
2.2	Спирты, фенолы, простые эфиры	2	2			8	
						0.5	Контр.раб. по разд. 2.1- 2.2
2.3	Оксосоединения (альдегиды и кетоны)	3	3			6	
						0.5	Контр.раб. по разд 2.3
2.4	Карбоновые кислоты и их производные	3	3			8	

2.5	Амины	3	3			8	
2.6	Гетероциклы	1	1			0.5	
3.	Полифункциональные соединения	2	2			0.5	
						2	Контр.раб. по разд. 1-3
ИТОГО:		24	24		24	72	144
Промежуточная аттестация							Экзамен

Содержание дисциплины по разделам и темам:

Раздел 1. Углеводороды

1.1. Алканы.

Введение. Предмет органической химии. Теория химического строения А.М.Бутлерова. Номенклатура органических соединений: тривиальные, рациональные, систематические названия. Понятие о гомологии и гомологических рядах. Структурная изомерия (изомерия углеродного скелета и изомерия, обусловленная положением заместителя). Понятие о химической функции (функциональной группе). Современная электронная теория органической химии. Типы гибридизации орбиталей атома углерода. Типы химических связей в органических соединениях. Пространственная изомерия (цис-, транс-изомерия. Оптическая изомерия: асимметрический атом углерода, понятие хиральности). Понятие о конфигурации, конформации и конформерах. Электронные эффекты заместителей: индуктивный и мезомерный эффекты. Представление о механизмах органических реакций по типу реагента и способу разрыва связей: гетеролитический и гомолитический разрыв связи, электрофильные, нуклеофильные и радикальные реагенты. Типы промежуточных частиц: карбокатионы, карбанионы, радикалы. Понятие о переходном состоянии

Алканы. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Атом углерода в состоянии sp^3 -гибридизации. Природа С-С и С-Н связей. Методы синтеза алканов: реакция Вюрца, сплавление солей карбоновых кислот со щелочами, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление алкенов и алкинов. Химические свойства: Галогенирование, сульфохлорирование, нитрование. Механизм свободно-радикальных реакций замещения (на примере реакции хлорирования). Различие в реакционной способности атома водорода при первичном, вторичном и третичном атомах углерода.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Алканы». Подготовиться к контрольной работе по теме «Алканы».

1.2. Непредельные соединения

1.2.1 Алкены

Алкены. Атом углерода в состоянии sp^2 -гибридизации. Природа и геометрия двойной связи. Изомерия. Номенклатура. Способы получения алкенов. Получение алкенов из алкилгалогенидов и спиртов, правило Зайцева (влияние алкильных заместителей на относительную стабильность алкенов). Электрофильное присоединение к алкенам: реакции галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации. Механизм реакций электрофильного присоединения (на примере реакций галогенирования и гидрогалогенирования). Правило Марковникова и его современная трактовка, устойчивость промежуточно образующихся карбокатионов. Радикальные реакции алкенов: аллильное галогенирование. Гидрирование алкенов. Окисление алкенов:

эпоксидирование (оксид этилена), гидроксирование перманганатом калия (реакция Вагнера), окислительное расщепление алкенов.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Алкены»

1.2.3. Алкины

Алкины. Атом углерода в состоянии sp -гибридизации. Природа и геометрия тройной связи. Изомерия. Номенклатура. Способы получения алкинов (из алкилгалогенидов, из алкенов). Химические свойства алкинов: реакции электрофильного присоединения: гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация по Кучерову. Гидрирование алкинов до алканов и алкенов. Сравнение химических свойств алкенов и алкинов. Химические свойства терминальных алкинов: кислотность терминальных алкинов, реакции с участием подвижного ацетиленового атома водорода, ацетилениды металлов.

1.2.4. Алкадиены

Алкадиены. Изомерия, номенклатура, классификация алкадиенов. 1,3-Диены, эффект сопряжения двойных связей. Химические свойства 1,3-диенов: электрофильное 1,2- и 1,4-присоединение; кинетический и термодинамический контроль. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера).

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по темам «Алкины», «Алкадиены» Подготовиться к контрольной работе по материалу раздела «Непредельные соединения».

1.3 Ароматические углеводороды

Ароматические углеводороды. Строение бензола. Энергия сопряжения. Ароматичность. Правило Хюккеля. Ароматические карбо- и гетероциклы. Особенности химических свойств ароматических соединений (отличие от алканов и непредельных соединений). Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре. Электрофильное замещение в бензоле: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Ориентация вступления новой группы при наличии заместителей в бензольном ядре. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции алкилбензолов с участием боковых цепей и ароматического кольца (галогенирование, нитрование, окисление).

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Ароматические углеводороды» Подготовиться к контрольной работе по теме «Ароматические углеводороды»

Раздел 2. Гомофункциональные соединения

2.1. Галогенпроизводные углеводородов

Галогенпроизводные углеводородов. Номенклатура. Методы получения галогенпроизводных углеводородов. Природа связи $C-Hal$. Химические свойства: нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода (синтез спиртов, простых и сложных эфиров, нитрилов и других классов органических веществ). Механизмы нуклеофильного замещения (S_N1 и S_N2). Бимолекулярное нуклеофильное замещение S_N2 . Вальденовское обращение. Зависимость от различных параметров: структуры исходных соединений, нуклеофильности реагента, природы уходящей группы и растворителя. Мономолекулярное нуклеофильное замещение S_N1 . Зависимость от различных

параметров: структуры исходных соединений, нуклеофильности реагента, природы уходящей группы и растворителя.

Реакции элиминирования, правило Зайцева.

Реакции алкилгалогенидов с металлическим магнием (реактив Гриньяра). Природа связи углерод-металл, применение магниорганических соединений в органическом синтезе (реакции со спиртами, водой, окисью этилена, карбонильными соединениями, диоксидом углерода).

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Галогенпроизводные углеводов».

2.2. Спирты, фенолы, простые эфиры

Спирты. Одноатомные спирты. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Получение спиртов из алкенов, галогенпроизводных и карбонильных соединений. Физические свойства спиртов, водородная связь. Химические свойства спиртов: кислотность (образование алколюатов, взаимодействие с магниорганическими соединениями), ацилирование, окисление.

Замещение гидроксильной группы на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Дегидратация внутримолекулярная и межмолекулярная (механизм). Сравнение реакционной способности первичных вторичных и третичных спиртов. Многоатомные спирты. Этиленгликоль. Глицерин. Сложные эфиры глицерина – жиры. Гидролиз жиров.

Фенолы. Получение из кумола, из хлорбензола и бензолсульфокислоты. Взаимное влияние гидроксильной группы и ароматического ядра. Кислотность фенолов, сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов. Влияние заместителей в ароматическом ядре на кислотность фенолов.

Простые эфиры. Строение. Методы получения (реакция Вильямсона, межмолекулярная дегидратация спиртов), химические свойства (расщепление иодистоводородной и бромистоводородной кислотами). Эпоксиды (окись этилена), реакции с водой, спиртами, реактивом Гриньяра.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по темк «Спирты, фенолы, простые эфиры». Подготовиться к контрольной работе по темам «Галогенпроизводные углеводов», «Спирты, фенолы, простые эфиры».

2.3. Оксосоединения (альдегиды и кетоны)

Альдегиды и кетоны. Изомерия, номенклатура. Способы получения оксосоединений: окисление спиртов, гидролиз дигалогенпроизводных, получение из солей карбоновых кислот, из ацетиленов по реакции Кучерова. Строение карбонильной группы. Влияние заместителей на реакционную способность $C=O$ группы. Общее представление о механизме нуклеофильного присоединения по связи $C=O$, кислый и основной катализ. Химические свойства альдегидов и кетонов: взаимодействие с водой, спиртами (образование полуацеталей и ацеталей (кеталей)). Реакции с бисульфитом натрия, синильной кислотой, магниорганическими соединениями. Реакции присоединения-отщепления оксосоединений с гидроксиламином, гидразином и его производными, семикарбазидом, первичными аминами.

Восстановление $C=O$ группы до CH_2 и $CH-OH$ групп. Окисление альдегидов, реакция Канницаро (диспропорционирование). Различие в химических свойствах альдегидов и кетонов.

Реакции альдегидов и кетонов с участием α -водородного атома (α -C-H кислотность). Енолизация альдегидов и кетонов, кислотный и щелочной катализ.

Галоформная реакция. Альдольная и кротоновая конденсация, механизм реакции. Окисление кетонов в кислой и щелочной среде.

Восстановление карбонильных соединений. Окисление карбонильных соединений. Различие в химических свойствах альдегидов и кетонов.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Оксосоединения (альдегиды и кетоны)» Подготовиться к контрольной работе по теме «Оксосоединения (альдегиды и кетоны)».

2.4 Карбоновые кислоты и их производные

Монокарбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Способы получения карбоновых кислот: окисление алкенов и алкинов, спиртов, альдегидов, кетонов, гидролиз производных кислот, взаимодействие магнийорганических соединений с диоксидом углерода. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Влияние заместителей на кислотные свойства. Химические свойства карбоновых кислот: кислотные свойства, декарбоксилирование солей, восстановление до спиртов, α -галогенирование (реакция Геля-Фольгарда-Зелинского), получение различных производных кислот.

Производные карбоновых кислот. Соли, галогенангидриды, ангидриды, амиды, сложные эфиры, нитрилы. Получение, ряд карбонильной активности, взаимные превращения. Сравнение ацилирующих свойств различных производных кислот. Реакция этерификации и гидролиз сложных эфиров (механизм).

Жиры, строение, состав, омыление.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Карбоновые кислоты и их производные».

2.5. Амины

Алифатические амины. Классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения аминов: алкилирование аммиака, получение первичных аминов по Габриэлю, восстановление нитросоединений, оксимов карбонильных соединений, нитрилов, амидов карбоновых кислот. Химические свойства аминов. Амины как основания, влияние строения на основные свойства аминов: сравнение основных свойств аммиака, первичных, вторичных и третичных аминов. Нуклеофильные свойства: алкилирование и ацилирование аминов. Реакции первичных, вторичных и третичных аминов с азотистой кислотой.

Ароматические амины. Анилин, толуидин. Получение: восстановление нитросоединений, перегруппировка Гофмана. Взаимное влияние амино-группы и бензольного кольца. Основность и нуклеофильность ароматических аминов, сравнение свойств ароматических и алифатических аминов. Ацильная (ацетильная) защита аминоксиппы. Ароматические соли диазония, их устойчивость по сравнению с алифатическими солями, реакции солей диазония, протекающие с выделением азота (образование фенолов, галогенпроизводных, нитрилов) и без выделения азота (азосочетание).

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Оксосоединения (альдегиды и кетоны)». Подготовиться к контрольной работе по теме «Оксосоединения (альдегиды и кетоны)».

2.6. Гетероциклы

Пятичленные гетероциклы. Пятичленные гетероароматические соединения с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол. Их строение (участие неподеленной электронной

пары гетероатома в создании ароматического секстета электронов). Сравнение с реакционной способностью бензола.

Шестичленные гетероциклы. Пиридин, электронное строение (ароматичность). Основность и нуклеофильность пиридина (реакции с кислотами, с алкилгалогенидами). Сравнение с реакционной способностью бензола.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Гетероциклы»

Раздел 3 Полифункциональные соединения

Аминокислоты. Изомерия, номенклатура. Природные α-аминокислоты как составные части белков, их стереохимия (D,L-номенклатура). Амфотерные свойства аминокислот. Цвиттер-ионы. Пептидные (амидные) связи, представление о пептидах, белках. Важнейшие представители природных аминокислот (глицин, аланин, фенилаланин, триптофан).

Оксикислоты. Изомерия, номенклатура. α-, β-, γ- и δ-Оксикислоты. Асимметрический атом углерода. Структурные формулы стереоизомеров, проекционные формулы Фишера. Стереохимия молочной кислоты.

Углеводы (сахара). Классификация сахаров (моно-, ди- и полисахариды; альдозы и кетозы; тетразы, пентозы и гексозы). Связь конфигурации сахаров с D- и L-глицериновым альдегидом. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза), альдогексозы (глюкоза), кетогексозы (фруктоза), их строение. Кольчато-цепная таутомерия: открытая и циклические (фуранозная и пиранозная) формы глюкозы. Сахароза и мальтоза как представители дисахаридов. Полисахариды на примере крахмала и целлюлозы (клетчатки), представление об их строении.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по разделу «Полифункциональные соединения» Подготовиться к итоговой контрольной работе по материалу семестра.

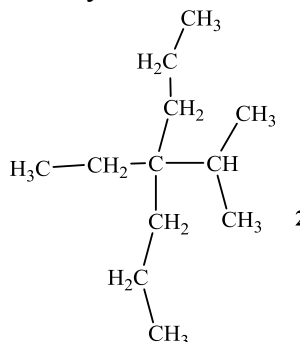
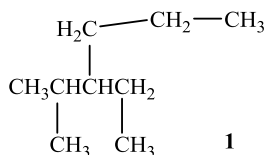
7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля.

Контрольная работа №1 по теме «Алканы» (1 час)

(образец)

1. а) Дайте названия по номенклатуре IUPAC для следующих соединений:



Для соединения 2 укажите первичный, вторичный, третичный и четвертичный атомы углерода.

б) Напишите структурные формулы следующих углеводородов:

2,4-диметилгептан;

4-метил-3-этилнонан

2. а) Из натриевой соли 3,3-диметилбутановой кислоты синтезируйте 2,2-диметилпропан и 2,2,5,5-тетраметилгексан.

б) Какой углеводород образуется при обработке натрием бромэтана, 2-бромбутана. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия.

3. Сколько изомерных монобромалканов образуется при обработке бромом при облучении 3-этилпентана. Укажите продукт, образующийся преимущественно.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной и итоговой аттестации:

аттестации.

Экзаменационные вопросы

Каждый экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса, а также задачу, аналогичную заданию контрольных работ, выполняемых в течение семестра.

1.Алканы. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Природа С-С и С-Н связей (атом углерода в состоянии sp^3 -гибридизации). Конформация, формулы Ньюмена. Методы синтеза алканов: реакция Вюрца, реакция Гриньяра, сплавление солей карбоновых кислот со щелочами, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление алкенов и алкинов.

2.Алкены. Атом углерода в состоянии sp^2 -гибридизации. Природа и геометрия двойной связи. Изомерия. Номенклатура. E, Z-номенклатура. Способы получения алкенов. Получение алкенов из алкилгалогенидов и спиртов, правило Зайцева. Гидрирование алкинов.

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы:

А. Основная литература

№ п/п	Автор	Название книги/статьи	Отв. редактор	Место издания	Издательство	Год издания	Название журнала	Том (выпуск) журнала	Номер журнала
1.	И.И.Грандберг Н.Л.Нам	Органическая хим		Москва	Дрофа	2009			

		ия							
2.	М.А.Юровс кая А.В.Куркин	Осн овы орга ниче ской хим ии		Мос ква	БИНОМ	2010			

Б. Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Назва ние книги /стать и	Отв. редактор	Мест о издан ия	Издате льство	Год издания	Назва ние журн ала	Том (выпуск) журнала	Номер журнал а
1.	Д.Робертс М.Кассерио	Осно вы органи ческой химии		Моск ва	Мир	1978		1-2	
2.	Н.А.Тюуавк ина Ю.И. Бауков С.Э.Зурабян	Биоор ганич еская химия		Моск ва	ГЭОТАР Медиа	2010			

- Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

- Описание материально-технического обеспечения:

А. Помещения: аудитории химического факультета и факультета почвоведения.

Б. Оборудование: для проведения лекционных и семинарских занятий используются таблицы, пластиковые маркерные доски.

В. Иные материалы: каждый студент на семинарском и лекционном занятии имеет индивидуальное рабочее место.

9. Язык преподавания: русский

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности «Экология и природопользование» программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.