

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов  
« 28 » 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Профиль/программа подготовки «Биология. Химия»

Уровень высшего образования прикладной бакалавриат

Форма обучения очная

Се- местр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контро- ля (экз./зачет)
III	5/180	36	-	36	72	Экзамен 36
IV	5/180	36	-	54	90	Зачет
V	5/180	36	-	36	72	Экзамен 36
Итого	15/540	108	-	126	234	Зачет/экзамен 72

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Органическая химия» являются приобретение студентами устойчивых знаний по следующим ключевым вопросам:

- предмет и объекты органической химии; место органической химии в ряду других естественно-научных дисциплин и значение ее в жизни современного общества;
- структурная теория, характеристика типов связей, электронные представления, стереохимическое учение;
- главные классы органических соединений, их строение, физические, химические свойства, методы синтеза;
- основные закономерности связи строения и свойств органических соединений;
- основные типы органических реакций и их механизмы;
- роль органических соединений в жизнедеятельности организмов, место органической химии в научно-техническом прогрессе;
- основные положения техники безопасности при работе с органическими веществами.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная программа по дисциплине «Органическая химия», расположенной в вариативной части учебного плана и относящейся к обязательным дисциплинам, разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Это единая, последовательная система изучения основных рядов и классов углеводородов и их производных.

В первой части программы даются основные базовые понятия теории химического строения, теории химической связи, электронных взаимодействиях в органических молекулах, классификации органических соединений и химических реакций, рассматриваются основные аспекты структурной и пространственной изомерии органических соединений, типы номенклатур и методы исследования структуры и свойств органических соединений.

Также изучаются основные гомологические ряды углеводородов и их производных, их номенклатура, природные источники и промышленные и лабораторные методы синтеза.

Химические свойства изучаются с позиций современных электронных представлений. Уделяется внимание вопросу применения изучаемого ряда и класса соединений в промышленности, в быту, в области медицины и других направлениях жизнедеятельности человека.

Из огромного материала отобраны вопросы, которые имеют наибольшее значение для понимания основных проблем органической химии и позволяют студентам самостоятельно работать с учебными пособиями. Особое внимание в программе уделяется вопросам, изучаемым в курсе химии средней школы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины «Органическая химия» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: предмет и объекты органической химии; место органической химии в ряду других естественно-научных дисциплин и значение ее в жизни современного общества (ПК-2).

2) Уметь: составлять структурные и пространственные формулы соединений по основным классам;

— составлять названия по формулам в соответствии с рациональной номенклатурой и ИУРАС номенклатурой;

— предсказывать химические и физические свойства простейших представителей новых классов соединений (ПК-4).

3) Владеть: выбором оптимальных схем синтеза, качественным определением основных классов соединений в лаборатории, предсказанием результатов предложенных последовательностей химических реакций;

— методами лабораторного синтеза, выделения и идентификации несложных органических соединений (ПК-4).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц, 540 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС	КП / КР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1.	Теоретические основы органической химии	3	1-3	6				8			16		3,5; 25%	Рейтинг-контроль 1
2.	Алифатические углеводороды	3	4-10	14				16			14		7,5; 25%	Рейтинг-контроль 2
3	Алициклические углеводороды	3	11-12	4				4			14		2; 25%	
4	Ароматические углеводороды	3	13-16	8				8			14		4; 25%	Рейтинг-контроль 3
5	Природные источники углеводородов	3	17-18	4							14		1; 25%	
Итого:		3		36				36			72		18; 25%	3 рейтинга экзамен
6	Галогенопроизводные углеводородов	4	1-2	4				6			14		2,5; 25%	
7.	Спирты, фенолы, простые эфиры	4	3-4	4				8			14		3; 25%	
8.	Альдегиды и кетоны	4	5-7	6				8			14		3,5; 25%	Рейтинг-контроль 1
9.	Карбоновые кислоты и их производные	4	8-10	6				8			12		3,5; 25%	
10	Дикарбоновые, ароматические и непредельные кислоты. Липиды	4	11-14	8				12			12		5; 25%	Рейтинг-контроль 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11	Нитросоединения и амины	4	15-16	4				6		12		2,5; 25%	
12	Диазо- и азосоединения	4	17-18	4				6		12		2,5; 25%	Рейтинг-контроль 3
Итого:		4		36				54		90		22,5; 25%	3 рейтинга зачет
13	Оксикислоты. Оптическая изомерия	5	1-3	5				8		12		3,25; 25%	
14	Оксокислоты. Таутомерия	5	3-4	3				4		12		1,75; 25%	Рейтинг-контроль 1
15	Углеводы	5	5-10	12				12		12		6; 25%	Рейтинг-контроль 2
16	Аминокислоты. Белки	5	11-12	4				4		12		2; 25%	
17	Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты	5	13-16	8				4		12		3; 25%	Рейтинг-контроль 3
18	Алкалоиды и антибиотики	5	17-18	4				4		12		2; 25%	
Итого:		5		36				36		72		18; 25%	3 рейтинга экзамен
Всего:				108				126		234		58,5; 25%	9 рейтингов 2 экзамена зачет

### Тема 1. Теоретические основы органической химии

Предмет органической химии. Методы изучения строения и свойств органических веществ.

Теория химического строения органических соединений. Теория А.М.Бутлерова и ее роль в развитии научного и прикладного направлений органической химии.

Современное состояние ТХС: электронная теория химической связи; теория направленных валентностей; типы гибридизации атома углерода при различных способах образования связей; характеристика ковалентной и ионной типов связей; теория электронных смещений в органических соединениях в статическом и динамическом состоянии (индукционный  $I_{эф}$  и мезомерный  $M_{эф}$  эффекты, разновидности и направленности их); изомерия структурная и пространственная как следствие различного структурного строения органического соединения; динамическая изомерия — таутомерия.

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

### Тема 2. Алифатические углеводороды

Изомерия структурная и пространственная. Номенклатура. Методы синтеза алканов из производных:

Промышленные способы получения и выделения алканов. Физические свойства алканов как демонстрация перехода количественных изменений в качественные. Химические свойства алканов как результат электронного состояния системы предельных углеводородов. Нахождение алканов в природе и их использование.

Алкены. Алкадиены. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Виды изомерии. Номенклатура.

Способы получения алкенов: методы крекинга нефтепродуктов и природных газов; синтетические методы: гидрование алканов, дегидрогалогенирование галогеналканов,

дегидратация спиртов; гидрирование ацетиленовых углеводородов.

Физические свойства алкенов. Химические свойства алкенов. Реакции присоединения электрофильного типа и их механизм. Правило Марковникова и его электронный смысл.

Механизм реакций полимеризации алкенов: ступенчатой, цепной, радикальной и ионного типа полимеризации. Примеры полимеров и зависимость их свойств от пространственного расположения молекул.

Физические свойства ацетиленовых углеводородов. Химические свойства алкинов (реакции присоединения  $A_E$ , реакции присоединения  $A_N$ , кислотные свойства).

Применение ацетилена как сырья в промышленности органического синтеза.

### **Тема 3. Ациклические углеводороды**

Циклоалканы. Изомерия структурная и пространственная. Понятие о напряжении Байера и Питцера. Номенклатура. Методы синтеза циклоалканов из производных. Промышленные способы получения и выделения циклоалканов. Физические свойства. Химические свойства циклоалканов. Природные циклоалканы. Понятие о терпенах и терпеноидах.

### **Тема 4. Ароматические углеводороды**

Бензол и его гомологи. Развитие понятия ароматичности. Трактровка электронной структуры бензола. Признаки ароматичности и их объяснение. Правило ароматичности Хюккеля. Методы синтеза с образованием бензольного кольца. Химические превращения бензольного кольца. Реакции электрофильного замещения.

Ароматические углеводороды с конденсированными и неконденсированными бензольными ядрами.

### **Тема 5. Природные источники углеводородов**

Состав нефти, работы русских и советских исследователей по химии нефти (В.М. Марковников, Н.М. Кижнер, С.С. Наметкин и др.). Переработка нефти. Основные нефтехимические процессы. Природный и попутный нефтяной газы.

### **Тема 6. Галогенопроизводные углеводородов**

Гомологические ряды. Изомерия и номенклатура галогенопроизводных. Первичные, вторичные и третичные алкилгалогениды.

Способы синтеза: из алканов ( $S_R$ ), из спиртов ( $S_N$ ), из этиленовых и ацетиленовых углеводородов; получение фреонов; при введении галогена в ядро и боковую цепь.

Физические свойства как функция состава. Химические свойства галогеналканов: реакции нуклеофильного замещения  $S_N$  по типу  $S_{N1}$   $S_{N2}$  и в зависимости от условий и строения субстрата. Конкурирующие реакции дегидрогалогенирования  $E_1$  и  $E_2$  и условия для них. Правило Зайцева и его электронное толкование. Примеры реакций (взаимодействие с водным раствором щелочи, спиртами, аминами, солями циановодородной кислоты); взаимодействие с металлами (реакция Вюрца, Гриньяра). Электронное строение арилгалогенидов: двоевязность галогена и ядра; влияние галогена на направление  $S_E$  и  $S_N$  реакций. Применение галогенопроизводных.

## **Тема 7. Спирты, фенолы, простые эфиры**

Алканолаы (спирты). Гомологический ряд одноатомных спиртов. Изомерия и номенклатура (историческая, рациональная и систематическая).

Первичные и третичные спирты. Способы синтеза спиртов. Физические свойства спиртов: температура кипения, растворимость как следствие наличия водородных связей. Химические свойства спиртов. Двойственная природа спиртов. Кислотные свойства спиртов. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы. Получение простых эфиров.

Многоатомные спирты (диолаы и триолаы). Физические и химические свойства диолов и триолов.

Фенолаы и ароматические спирты. Номенклатура и изомерия. Физические свойства фенолол. Методы получения лабораторные и промышленные. Электронное строение фенола, взаимное влияние ядра и гидроксила, влияние заместителей различного рода на ионизацию фенола; реакция замещения в феноле и ориентирующее влияние гидроксильной группы. Многоатомные фенолаы.

## **Тема 8. Альдегиды и кетоны**

Альдегиды и кетоны. Гомологические ряды альдегидов и кетонов. Изомерия и номенклатура. Способы синтеза альдегидов и кетонов. Физические свойства альдегидов и кетонов. Химические свойства как функция электронного состояния карбонильной группы: реакции нуклеофильного присоединения  $A_N$ ; реакции с участием  $\alpha$ -водородного атома; реакции замещения карбонильного кислорода на галоген; реакции окисления и восстановления альдегидов.

Непредельные и ароматические карбонильные соединения.

## **Тема 9. Карбоновые кислоты и их производные**

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Методы синтеза монокарбоновых кислот. Физические свойства карбоновых кислот.

Химические свойства: электронное строение карбоксильной группы, мезоформа; кислотные свойства. Взаимодействие с металлами и гидроксидами металлов.

Получение ангидридов, галоидангидридов, сложных эфиров карбоновых кислот и спиртов, амидов.

Синтез, применение и распространение некоторых отдельных представителей ряда: муравьиной, уксусной, высших жирных кислот. Двойственность муравьиной кислоты.

Производные карбоновых кислот: хлорангидриды, ангидриды, сложные эфиры, амиды. Номенклатура ацилов. Методы синтеза. Особенности реакции этерификации; основные химические реакции (замещение через присоединение-отщепление): гидролиз, алкоголиз, амодолиз, ацидолиз. Использование производных карбоновых кислот в органическом синтезе.

## **Тема 10. Дикарбоновые, ароматические и непредельные кислоты. Липиды**

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Методы синтеза дикарбоновых кислот. Физические и химические свойства дикарбоновых кислот. Натриймалоновый

эфир. Его получение и использование в синтезе.

Монокарбоновые кислоты ароматического ряда на примере бензойной кислоты (методы синтеза, кислотные свойства, декарбоксилирование, бензоилирование, ориентирующее действие карбоксильной группы в реакции  $S_E$ ). Ароматические дикарбоновые кислоты.

Непредельные карбоновые кислоты. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Методы синтеза. Физические и химические свойства.

Липиды. Состав, строение, номенклатура. Гидролиз и гидрогенизация жиров. Получение мыла из жиров. СМС, детергенты.

### **Тема 11. Нитросоединения и амины**

Нитросоединения. Изомерия и номенклатура. Электронное строение нитрогруппы, предельные структуры, мезоформулы, распределение зарядов. Методы синтеза: нитрующие агенты, механизм нитрования алканов, аренов. Ориентирующее действие нитрогруппы. Восстановление нитросоединений — основная реакция.

Амины как производные аммиака. Первичные, вторичные, третичные амины, четвертичные соли аммония. Номенклатура аминов. Изомерия: структурная, метамерия, пространственная. Методы синтеза. Химические свойства аминов: основные свойства аминов в сравнении с аммиаком, реакции с азотистой кислотой, первичных, вторичных и третичных аминов. Диамины.

Электронное строение анилина и химические свойства реакций по аминогруппе на его примере. Активность аминогруппы как ориентанта I рода.

### **Тема 12. Диазо- и азосоединения**

Ароматические диазо- и азосоединения. Получение солей диазония при диазотировании: условия, механизмы образования диазотирующих катионов, механизм диазотирования, таутомерия диазосоединений в зависимости от pH среды.

Химические свойства солей диазония: реакции с выделением азота; реакции без выделения азота. Красители и индикаторы.

### **Тема 13. Оксикислоты. Оптическая изомерия**

Гомологический ряд. Номенклатура и виды изомерии. Оптическая изомерия на примере гидроксикислот. Оптические изомеры, рацематы. Проекционные формулы Фишера.

Способы получения. Ароматические оксикислоты на примере салициловой.

### **Тема 14. Оксокислоты. Таутомерия**

Альдегидо- и кетокислоты. Гомологический ряд. Номенклатура и виды изомерии. Особые свойства ацетоуксусной кислоты.

Ацетоуксусный эфир (АУЭ). Таутомерия АУЭ. Значение АУЭ в органическом синтезе.

### **Тема 15. Углеводы**

Углеводы. Классификация. Моносахариды линейного и циклического строения. Изомерия и номенклатура. Кольчато-цепная таутомерия. Химические свойства линейных и циклических форм моносахаров. Дисахариды: восстанавливающие и невосстанавливающие. Полисахариды. Крахмал, клетчатка. Биологическая роль углеводов. Пространственная структура биологически активных форм полисахаридов.

### **Тема 16. Аминокислоты. Белки**

Аминокислоты. Классификация. Изомерия и номенклатура. Распространение в природе и биологическая роль аминокислот. Методы синтеза и природные источники аминокислот. Физические свойства. Особенности строения и химические свойства. Пептиды и белки. Первичная структура белков. Пути организации пространственной структуры белков и её роль.

### **Тема 17. Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты**

Пяти- и шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Конденсированные гетероциклы. Биологически активные вещества с гетероциклом. Нуклеотиды и нуклеозиды. Нуклеиновые кислоты: РНК и ДНК. Формирование пространственной структуры НК и её функциональная биологическая роль.

### **Тема 18. Алкалоиды и антибиотики**

Производные пирролидина. Пиридина и пиперидина. Алкалоиды с конденсированными пирролидиновым и пиперидиновым кольцами. Алкалоиды ряда индола и имидазола. пуриновые алкалоиды. Антибиотики: пенициллины, цефалоспорины, тетрациклины.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра реализация компетентностного подхода предусматривает широкое применение в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. В рамках учебного курса по дисциплине Органическая химия используются следующие образовательные технологии:

- интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, работа с мультимедийными программами и оборудованием);
- технологии коллективного взаимообучения;
- технология проблемного обучения (решение ситуативных задач на лабораторных работах);
- интенсивная внеаудиторная работа (подготовка рефератов и презентаций);
- активные формы проведения практических занятий (работа в парах, симуляционные ролевые игры).

На проведение занятий в интерактивной форме отводится около 25% учебного времени, что соответствует норме согласно ФГОС.



**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИП-  
ЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬ-  
НОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**III семестр**

**ЗАДАНИЯ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ**

***Рейтинг-контроль 1***

**Теоретические основы органической химии**

1. Теория химического строения органических соединений. Теория А.М. Бутлерова и ее роль в развитии научного и прикладного направлений органической химии.
2. Современное состояние ТХС: электронная теория химической связи; теория направленных валентностей.
3. Типы гибридизации атома углерода при различных способах образования связей; характеристика ковалентной и ионной типов связей.
4. Теория электронных смещений в органических соединениях в статическом и динамическом состоянии (индукционный  $I_{эф}$  и мезомерный  $M_{эф}$  эффекты, разновидности и направленности их).
5. Изомерия структурная и пространственная как следствие различного структурного строения органического соединения; динамическая изомерия – таутомерия.
6. Классификация органических реакций и органических веществ. Номенклатура органических соединений: историческая, рациональная, систематическая (IUPAC).

***Рейтинг-контроль 2***

**Алифатические углеводороды**

1. Методы синтеза алканов из производных. Промышленные способы получения и выделения алканов.
2. Физические свойства алканов как демонстрация перехода количественных изменений в качественные.
3. Химические свойства алканов как результат электронного состояния системы предельных углеводородов.
4. Нахождение алканов в природе и их использование.
5. Алкены. Алкадиены. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Виды изомерии. Номенклатура.
6. Способы получения алкенов: методы крекинга нефтепродуктов и природных газов; синтетические методы: гидрование алканов, дегидрогалогенирование галогеналканов, дегидратация спиртов; гидрование ацетиленовых углеводородов.
7. Физические свойства алкенов.
8. Химические свойства алкенов — следствие особенностей  $\pi$ -связи: реакции присоединения электрофильного типа ( $A_E$ ) и их механизм при гидровании, галоидировании, гидратации по симметричной и несимметричной двойной связи. Правило Марковникова и его электронный смысл.
9. Механизм реакций полимеризации алкенов: ступенчатой, цепной, радикальной и ионного типа полимеризации. Примеры полимеров и зависимость их свойств от

пространственного расположения молекул.

10. Кислотные свойства алкинов: получение ацетиленидов натрия, меди, серебра. Применение ацетилена как сырья в промышленности органического синтеза.

### **Рейтинг-контроль 3**

#### **Ароматические углеводороды**

1. Бензол. Развитие понятия ароматичности. Трактовка электронной структуры бензола. Признаки ароматичности и их объяснение.

2. Химические превращения бензольного кольца. Химические свойства гомологов бензола.

3. Механизм реакций электрофильного замещения.

4. Правила ориентации в бензольном кольце. Согласованная и несогласованная ориентация.

5. Конденсированные ароматические системы.

#### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (в третьем семестре)**

1. Теория химического строения А.М. Бутлерова, её положения.

2. Современное состояние теории химической связи. Ковалентная, ионная и водородная связи.

3. Типы связей атома углерода в различных валентных состояниях:  $sp^3$   $sp^2$   $sp$ .

4. Электронные эффекты в органических соединениях и их влияние на свойства вещества. Индукционный эффект, типы и условия проявления эффектов сопряжения.

5. Классификация химических реакций на основе разрыва химических связей, реагентов, типов взаимодействия.

6. Классификация органических соединений по рядам, классам и функциональности. Примеры. Основы номенклатуры.

7. Гомологический ряд предельных углеводородов. Номенклатура и изомерия.

8. Источники и методы получения алканов.

9. Строение и свойства алканов. Реакции радикального замещения.

10. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Номенклатура и изомерия, источники и методы получения.

11. Строение и свойства алкенов. Правило Марковникова.

12. Реакции полимеризации.

13. Гомологический ряд ацетиленовых углеводородов. Номенклатура и изомерия, источники и методы получения.

14. Строение и свойства алкинов.

15. Строение и свойства алкадиеновых углеводородов.

16. Синтетический и натуральный каучуки. Реакции полимеризации сопряженных диенов. Работы С.В. Лебедева.

17. Ароматический ряд бензола. Электронное строение бензола. Правило Хюккеля.

18. Синтез бензола и его гомологов.

19. Химические свойства бензола и его гомологов. Влияние ядра и алкильных радикалов.

20. Правила ориентации в бензольном ряду. Электрическая и электронная сущность правил.
21. Многоядерные ароматические соединения с неконденсированными бензольными кольцами.
22. Многоядерные ароматические соединения с конденсированными бензольными кольцами.
23. Алициклические углеводороды. Номенклатура и изомерия. Понятие о напряжении циклов Байера.
24. Способы получения малых алициклов.
25. Химические свойства циклоалканов.

### ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ (в III семестре)

№	Тема, раздел темы	Форма контроля	Количество часов
1.	Теоретические основы органической химии	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	16
2.	Алифатические углеводороды	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	14
3	Алициклические углеводороды	Коллоквиум. Решение задач.	14
4	Ароматические углеводороды	Коллоквиум. Лабораторная работа. Решение задач.	14
5	Природные источники углеводов	Коллоквиум. Решение задач.	14

**Итого: 72 часа**

### IV семестр ЗАДАНИЯ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ

#### *Рейтинг-контроль 1*

#### **Галогенопроизводные углеводородов, гидроксильные и карбонильные соединения**

1. Гомологический ряд RГ, изомерия и номенклатура. Электронное строение RГ и ArГ. Взаимосвязь галогена и радикала, влияние друг на друга – предпосылка химических свойств.
2. Методы синтеза RГ в алифатическом и ароматическом ряду по механизму S<sub>E</sub> S<sub>R</sub>; ArГ ArCH<sub>2</sub>Г.
3. Химические свойства RГ
4. Гомологический ряд спиртов; изомерия и номенклатура; атомность спиртов.
5. Методы синтеза одноатомных спиртов.
6. Химические свойства спиртов.
7. Простые эфиры.
8. Одноатомные фенолы: изомерия и номенклатура, методы синтеза, электронное строение и химические свойства;
9. Изомерия, номенклатура, способы синтеза альдегидов и кетонов.

1 0. Физические и химические свойства – функция электронного состояния карбонильной группы.

11. Альдегиды и кетоны ароматического ряда: методы синтеза и химические свойства общие с алифатическим рядом и специфические.

### ***Рейтинг-контроль 2***

#### **Карбоновые кислоты**

1. Гомологический ряд монокарбоновых кислот, изомерия и номенклатура.
2. Методы синтеза монокарбоновых кислот.
3. Физические и химические свойства как функция электронного состояния карбоксильной группы.
4. Производные карбоновых кислот: соли, ангидриды, галоидангидриды, амиды, сложные эфиры.
5. Взаимное влияние ядра и карбоксильной группы на примере бензойной кислоты.
6. Непредельные кислоты жирного и ароматического рядов:
7. Дикарбоновые кислоты алифатического и ароматического ряда. Гомологический ряд и номенклатура. Методы получения.

### ***Рейтинг-контроль 3***

#### **Нитросоединения и амины**

1. Нитросоединения алифатического и ароматического ряда: электронное строение нитрогруппы, предельные структуры мезоформулы.
2. Методы синтеза нитропроизводных. Механизм нитрования в ядро и замещением водорода в алканах.
3. Использование нитропроизводных в органическом синтезе.
4. Амины алифатического и ароматического рядов.
5. Диамины
6. Ароматические диазо- и азосоединения.

### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ (в IV семестре)**

1. Характеристика гомологического ряда галогенопроизводных углеводородов. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза галогенидов алифатического ряда.
2. Реакции синтеза арил- и смешанного типа галогенопроизводных. Механизмы  $S_N$ ,  $S_R$ . Электронное строение арилгалогенидов. Взаимное влияние ядра и галогена.
3. Химические свойства арилгалогенидов. Механизм реакции замещения  $S_N$  и отщепления  $E1$ ,  $E2$ . Правило Зайцева и его термодинамическое обоснование. Примеры реакций. Взаимодействие алкилгалогенидов с металлами.
4. Сравнение подвижности галогена в углеводородах различного типа. Механизм реакции  $S_N1$  и  $S_N2$  в зависимости от строения. Условия реакций замещения галогена в алкил-, винил-, арил-, аллил- и бензилпроизводных.
5. Гомологический ряд алканолов. Изомерия и номенклатура. Особенности физических свойств. Методы синтеза из алканов, алкенов, карбонильных и галогенопроизводных углеводородов. Механизм реакций.

6. Этапы развития теории кислот и оснований. Кислотно-основные свойства спиртов. Реакции окисления спиртов.
7. Гомологический ряд простых эфиров. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза. Основные свойства.
8. Многоатомные спирты. Изомерия, номенклатура, синтез. Распространение в природе. Химические свойства. Качественные реакции. Использование в промышленных целях.
9. Гомологический ряд фенолов. Изомерия и номенклатура. Характеристика физических свойств. Электронное строение и взаимосвязь ароматического ядра и функциональной группы.
10. Взаимное влияние ароматического ядра и гидроксила в феноле. Ориентирующее действие гидроксила в реакциях  $S_E$ . Примеры реакций.
11. Кислотные свойства фенолов. Объяснение кислотных свойств взаимным влиянием фенила и гидроксила в различных фенолах. Примеры реакций.
12. Гомологический ряд альдегидов и кетонов алифатического ряда. Изомерия и номенклатура. Характеристика основных представителей ряда. Методы синтеза.
13. Химические свойства альдегидов и кетонов. Механизм реакции  $A_N$ . Влияние радикала, связанного с карбонилем, на направление и скорость реакции. Качественные и количественные реакции типа  $A_N$ .
14. Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов алифатического и ароматического ряда. Аутоокисление бензальдегида. Качественные реакции на альдегиды и кетоны.
15. Реакции полимеризации и конденсации альдегидов и кетонов. Механизм альдольной конденсации. Конденсации Перкина и Зинина.
16. Монокарбоновые кислоты. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза алкил- и арилкарбоновых кислот промышленного и лабораторного характера. Физические свойства.
17. Зависимость электронного состояния карбоксильной группы от строения радикала. Сопряжение в карбоксильной группе, предельные структуры и мезоформула. Характеристика отдельных представителей карбоновых кислот.
18. Химические свойства кислот. Влияние строения радикала на химические свойства. Использование карбоновых кислот для получения алканов, альдегидов, кетонов, ангидридов, амидов, сложных эфиров.
19. Производные карбоновых кислот. Ацилы. Синтез и свойства галоидангидридов. Реакции  $S_N$ . Использование в промышленности.
20. Ангидриды карбоновых кислот. Номенклатура. Методы синтеза. Реакции  $S_N$ . Использование в промышленности.
21. Сложные эфиры карбоновых кислот. Реакция этерификации. Механизм протонного катализа. Значение сложных эфиров в природе и промышленности.
22. Амиды карбоновых кислот. Методы получения, химические свойства. Мочевина, её получение и применение.
23. Нитропроизводные алифатического и ароматического ряда. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза для алканов  $S_R$  и арилов  $S_N$ . Взаимное влияние нитрогруппы и ароматического ядра. Реакции  $S_N$ . Использование нитропроизводных в органическом синтезе и технике.

24. Гомологический ряд алифатических и ароматических аминов. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза аминов.

25. Электронное состояние в аминах ароматического и алифатического ряда. Взаимное влияние радикала и аминогруппы. Реакции по ядру и реакции солеобразования.

26. Реакции аминов с азотистой кислотой. Механизм диазотирования в алифатическом и ароматическом ряду. Качественная реакция аминов.

27. Строение и свойства солей диазония. Условия синтеза и таутомерные превращения арилдиазония. Реакция превращения с выделением азота.

28. Реакция солей диазония без выделения азота. Условия реакции и механизм азосочетания. Красители и индикаторы.

### ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНОВ (в IV семестре)

№	Тема, раздел темы	Форма контроля	Количество часов
1	Галогенопроизводные углеводородов	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	14
2.	Спирты, фенолы, простые эфиры	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	14
3.	Альдегиды и кетоны	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	14
4.	Карбоновые кислоты и их производные	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	12
5.	Дикарбоновые, ароматические и непредельные кислоты. Липиды	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	12
6.	Нитросоединения и амины	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	12
7.	Диазо- и азосоединения	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	12

**Итого: 90 часов**

### V семестр ЗАДАНИЯ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ

#### *Рейтинг-контроль 1* **Окси- и оксокислоты**

1. Характеристика гомологического ряда оксикислот, номенклатура и способы получения.

2. Стереохимическая гипотеза Вант-Гоффа и Ле-Беля. Асимметрический атом углерода - признак оптической деятельности. Оптические изомеры, рацематы на примере глицеринового альдегида и молочной кислоты. Проекционные формулы Фишера;

3. Оптическая изомерия хлоряблочной и винной кислот: антиподы, рацематы, мезо-формы, диастереомеры.

4. Химические свойства оксикислот общего характера и особые. Распространение в природе.

5. Простейшие альдегидо- и кетокислоты и их биологическая роль.

6. Ацетоуксусная кислота и ацетоуксусный эфир.

## **Рейтинг-контроль 2**

### **Углеводы**

1. Классификация углеводов по функциональным группам, количеству углеродных атомов, по продуктам гидролиза. Номенклатура.
2. Изомерия моносахаридов структурная и пространственная, связанная с наличием асимметрических атомы углерода. Структурные и проекционные формулы, антиподы, эпимеры, диастереомеры. D- и L-ряды на основе конфигурации глицеринового альдегида.
3. Кольчато-цепная таутомерия. Мутаротация,  $\alpha$ - и  $\beta$ -формы, аномеры. Число оптических изомеров циклических форм. Полуацетальные гликозидный гидроксил.
4. Перспективные формулы Хеурса. Конформационная изомерия: конформации «кресла» (C) и «ванны» (B). Аксиальные и экваториальные связи.
5. Методы получения и химические свойства моносахаридов: реакции карбонильных цепных форм, реакции циклических форм;
6. Дисахариды. Два типа дисахаридов (восстанавливающие и невосстанавливающие). Примеры этих типов, особенности строения и свойства.
7. Полисахариды – природные биополимеры. Крахмал, его строение, свойства, роль в природе. Целлюлоза – структурный материал растений. Применение целлюлозы и ее производных. Понятие о гемицеллюлозах, пектиновых веществах.

## **Рейтинг-контроль 3**

### **Аминокислоты, белки, гетероциклические соединения**

1. Гомологический ряд, номенклатура и структурная и оптическая изомерия.
2. Методы синтеза аминокислот; аминирование  $\alpha$ -галогенокислот, получение из альдегидов и кетонов, гидролизом белка, микробиологический синтез. Биологическое значение  $\alpha$ -аминокислот.
3. Химические свойства аминокислот.
4. Полипептиды. Синтетические полиамиды и природные белки. Формы организации белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.
5. Пятичленные гетероциклы
6. Конденсированные гетероциклы с ядром пиррола: индол, индоксил, индиго, триптофан, гетероауксин.
7. Шестичленные гетероциклы
8. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами, азолы.
9. Конденсированные гетероциклы с ядром пурина. Пуриновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды.
10. Нуклеиновые кислоты РНК и ДНК.

### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (в пятом семестре)**

1. Непредельные полифункциональные соединения. Непредельные алкил- и арилгалогениды. Изомерия и номенклатура. Электронное строение. Алкил-, аллил- и арилгалогениды: сравнительная характеристика свойств, примеры реакций.

2. Непредельные гидроксиды- и карбоксисоединения. Изомерия и номенклатура. Взаимное влияние функций. Правило Эльтекова. Синтез и химические свойства соединений. Промышленное использование. Биологические функции.
3. Природные соединения, содержащие непредельные органические кислоты. Триглицериды. Фосфатиды. Номенклатура. Биологическая функция жиров. Мыла и синтетические моющие средства. Липиды.
4. Дикарбоновые кислоты. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Синтез дикарбоновых кислот предельного и непредельного ряда. Общие и особые реакции дикарбоновых кислот.
5. Особые свойства малоновой кислоты. Использование натриймалоната эфира для синтеза моно- и дикарбоновых кислот.
6. Дикарбоновые кислоты ароматического ряда. Фталимид. Глифталиевые смолы. Вискоза. Лавсан.
7. Гидроксикислоты. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза и распространение в природе. Химические свойства гидроксикислот. Отношение к нагреванию.
8. Оптическая изомерия гидроксикислот. Стереохимическая гипотеза Вант-Гоффа и Ле-Беля. Оптические изомеры, рацематы, диастереомеры. Определение оптической активности и пространственной конфигурации изомеров.
9. Оптически активные формы и мезоформы винной и хлоридной кислоты. Число антиподов, рацематов, мезоформ. Число мезоформ в соединениях с хиральным центром.
10. Альдегидо- и кетокислоты. Изомерия и номенклатура. Распространение в природе и биологическая роль. Ацетоуксусная кислота и ее эфир. Синтез АУЭ сложноэфирной конденсацией. Таутомерия АУЭ. Доказательство существования кето- и ен-форм.
11. Особые свойства АУЭ и натрий-АУЭ. Применение их в реакциях органического синтеза. Примеры синтезов.
12. Аминокислоты. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура аминокислот. Методы синтеза. Распространение в природе. Незаменимые  $\alpha$ -аминокислоты.
13. Электронное строение и химические свойства аминокислот. Амфотерность аминокислот. Понятие об изоэлектрическом состоянии. Качественные реакции на аминокислоты.
14. Реакции аминокислот по карбоксильной группе – общие и особые. Образование пептидов.
15. Реакции аминокислот по аминогруппе – общие и особые. Участие аминогруппы в образовании пептидов.
16. Особые свойства аминокислот при нагревании. Лактам – лактимная таутомерия.
17. Полипептиды. Белки. Формы организации субмолекулярных структур белковых молекул; их биологическая роль.
18. Синтетические полиамиды. Капрон, энант.
19. Углеводы. Классификация углеводов по различным принципам. Номенклатура углеводов. Структурная и пространственная изомерия моносахаров. L- и D-ряды моносахаров.
20. Кольчато-цепная изомерия моносахаров. Аномеры, пиранозные и фуранозные формы. Мутаротация. Перспективные формулы Хеурзса.



21. Конформационная изомерия пиранозного цикла на примере глюкозы: формы С и В; экваториальные и аксиальные связи. Факторы, определяющие пространственное состояние моноз.

22. Методы получения и химические свойства линейных форм моносахаров. Качественные реакции на моносахара линейной формы.

23. Реакции циклических форм моносахаров. Свойства полуацетального гидроксила. Сахараты. Получение и гидролиз гликозидов. Сложные эфиры циклических форм моносахаров. Биологическая роль эфиров моносахаров и фосфорной кислоты. Качественные реакции на пентозы. Спиртовое брожение гексоз.

24. Дисахариды. Два типа дисахаров: восстанавливающие и невосстанавливающие. Примеры дисахаров разного типа. Отличие химических свойств. Качественные реакции. Распространение в природе и биологическая роль.

25. Природные биополимеры сахаров. 1,4- и 1,6-глюканы. Пространственное строение крахмала. Запасные глюканы (гликоген, инулин). Значение крахмала и запасных глюканов в биохимических процессах.

26. Целлюлоза. Природные источники целлюлозы. Пространственное строение целлюлозы. Использование целлюлозы в производстве искусственных полимеров и волокон. Понятие о гемицеллюлозах, пектиновых веществах. Хитин.

27. Гетероциклические соединения. Классификация и номенклатура.

28. Характеристика ароматического ряда гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, пиррол, тиофен. Методы получения. Физические свойства. Электронное строение и квазиароматические свойства.

29. Особые свойства пиррола. Природные соединения с ядром пиррола. Порфин. Биологическая роль гемма и хлорофилла. Конденсированные циклы с ядром пиррола. Индол и индоксил. Краситель индиго.

30. Пятичленные гетероциклы ароматической природы с двумя гетероатомами. Азолы. Биологически активные вещества с ядром тиазола и имидазола.

31. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Номенклатура. Электронное строение и химические свойства. Биологически активные вещества с ядром пиридина. Пиридиновые алкалоиды.

32. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Азотистые основания пиримидиновой структуры в составе нуклеиновых кислот. Биологическая роль азотистых оснований. Комплементарность.

33. Конденсированные циклы с двумя гетероатомами. Пурин. Пуриновые азотистые основания в нуклеиновых кислотах. Комплементарные основания. Алкалоиды с ядром пурина.

34. Химический состав нуклеиновых кислот. ДНК и РНК. Нуклеозиды и нуклеотиды. Формы спиральной организации нуклеиновых кислот и силы, ответственные за них. Биологическая роль нуклеиновых кислот. АТФ – основной энергетический носитель живой природы.

## ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

(в V семестре )

№	Тема, раздел темы	Форма контроля	Количество часов
1.	Оксикислоты. Оптическая изомерия	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	12
2.	Оксокислоты. Таутомерия	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	12
3.	Углеводы	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	12
4.	Аминокислоты. Белки	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	12
5.	Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты	Коллоквиум. Решение задач. Лабораторная работа.	12
6.	Алкалоиды и антибиотики	Коллоквиум. Решение задач.	12

**Всего: 72 часа**

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Литература

##### Основная

1. Юровская, М. А. Основы органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Юровская М.А., Куркин А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 237 с. (Библ. ВлГУ)

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. А. Тюкавкина и др.; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. (Библ. ВлГУ)

3. Козьминых, Е. Н. Органическая химия [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для специальности 050102.65 - «Биология с дополнительной специальностью “Химия”»/ Козьминых Е.Н.— Электрон. текстовые данные.— Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2013.— 120 с. (Библ. ВлГУ)

##### Дополнительная

1. Богомолова, И. В. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Богомолова, С.С. Макарихина - М. : ФЛИНТА, 2013. (Библ. ВлГУ)

2. Иванов, В. Г. Органическая химия : учебное пособие для вузов по специальности "Биология" / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева .— 6-е изд., стер. — М.: Академия, 2010 .— 621 с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование, Педагогические специальности) .— Библиогр.: с. 603-604 .— Алф. указ.: с. 605-617 .— ISBN 978-5-7695-7068-1. (Библ. ВлГУ)

3. Иванов, В. Г. Сборник задач и упражнений по органической химии : учебное пособие для вузов по специальности "Биология" / В. Г. Иванов, О. Н. Гева, Ю. Г. Гавеева. — М.: Академия, 2007 . — 319 с. — ISBN 978-5-7695-3481-2. (Библ. ВлГУ)

4. Иванов, В. Г. Практикум по органической химии : учебное пособие для высших педагогических учебных заведений по специальности "Химия" / В. Г. Иванов, О. Н. Гева , Ю. Г. Гаверова .— М.: Академия, 2008. — ISBN 5-7695-0586-9. (Библ. ВлГУ)

*Периодические издания*

1. Вестник МГУ: химия (Библ. ВлГУ)
2. Известия ВУЗов: химия и химическая технология (Библ. ВлГУ)
3. Успехи химии (Библ. ВлГУ)
4. Химия в школе (Библ. ВлГУ)

*Интернет-ресурсы*

1. [www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru)
2. [www.chem.msu.net](http://www.chem.msu.net)
3. [www.hij.ru](http://www.hij.ru)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Химические лаборатории, реактивы и оборудование для учебного химического эксперимента. Мультимедийное оборудование, кинофильмы, слайды.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.05 Педагогическое образование.

Профиль/программа подготовки «Биология и химия».

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

Рецензент: заместитель директора по учебно-воспитательной работе MAOY г.Владимира «Гимназия №35» Плышевская Е.В. 



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

Протокол № 16 от 23.06 2016 года

Заведующий кафедрой:  доцент Грачева Е.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование.

Протокол № 5 от 29.08.2016 года

Председатель комиссии  директор ПИ ВлГУ Артамонова М.В.