

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Химический факультет*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Кафедра физической и органической химии  
химического факультета

Образовательная программа

**35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»**

Профиль подготовки  
**Управление водными биоресурсами и рыбоохрана**

Уровень высшего образования  
**академический бакалавриат**

Форма обучения  
**Очная**

Статус дисциплины  
**Базовая**

Махачкала, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Органическая химия» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» (уровень бакалавриата) от 03.12. 2015 года № 1411.

Разработчик: кафедра физической и органической химии, Абдуллаев М.Г., д.х.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры физической и органической химии  
от «23» 01 2014 г., протокол № 1

Зав. кафедрой И. Абдулагатов Абдулагатов И.М.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии Биологического факультета  
от «  »    20   г., протокол №   

Председатель И. Гаджиева Гаджиева И.Х.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «  »    20   г.     
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла образовательной программы бакалавриата направления 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура».

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой органической и физической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой специалиста-биолога, таких как основные положения и законы органической химии, номенклатура и изомерия органических соединений, строение и свойства не только органических соединений, но и биологически активных молекул. Студент так же приобретает практические навыки проведения лабораторных работ, в том числе и для решения исследовательских задач в биологии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих профессиональных компетенций выпускника: общекультурных ОПК-7.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме отчетов по лабораторным работам, контрольных работ и коллоквиумов, устный опрос, письменный опрос, тестирование.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем	из них						
	Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консультации		
3	144	20	20	-	-	-	68+36	Экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – сформировать у студентов фундаментальные представления органической химии; заложить систему знаний для понимания закономерностей протекания химических процессов, изучаемых в таких дисциплинах, как «биохимия», «биофизика», «науки о земле» и

различных курсов биологической специальности, создать научную и мировоззренческую базу для дальнейшей профессиональной деятельности бакалавров.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Органическая химия» входит в базовую часть образовательной программы *бакалавриата* направления 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура».

В информационном и логическом планах дисциплина «Органическая химия» последовательно развивает ранее изученные химические дисциплины, поэтому требует от студентов знаний из других областей химии, умений проведения лабораторных работ, интерпретации результатов, полученных при выполнении лабораторных работ. Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения курса биохимии и др.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОП К-7	Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	<p><b>знать:</b> основные законы химии формулирующие естественнонаучное мировоззрение; строение и номенклатуру органических соединений, теорию химических связей, гибридизацию атомов углерода, его валентное состояние, физические и химические свойства органических соединений, свойства биогенных элементов и их важнейших соединений, основные классы химических соединений, принципы органического синтеза, лабораторное оборудование и их применение в современном органическом синтезе, технику безопасности при работе в лаборатории органической химии, принципиальные блок-схемы современных приборов и основные узлы учебно-научной аппаратуры;</p> <p><b>уметь:</b> применять сложившиеся мировоззренческие естественнонаучные представления в своей профессиональной деятельности, самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах, обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе в области органической химии, формулировать цели эксперимента, грамотно планировать и проводить синтезы органических веществ, интерпретировать результаты экспериментов и делать правильные выводы, решать качественные и количественные задачи по соответствующим разделам курса, пользоваться химической посудой и реактивами в химической лаборатории; выполнять измерения на современной учебно-научной аппаратуре;</p> <p><b>владеть:</b> основными понятиями и законами химии, базовыми теоретическими закономерностями органической химии, номенклатурой органических соединений, кинетическими и</p>



	соединения. Аминокислоты и белки. Углеводы.									
	<i>Итого по модулю 2:</i>		36	8		8		20		коллоквиум
<b>Модуль 3. Циклические соединения</b>										
7	Тема 1. Алициклические и ароматические соединения.	1.	3	13-15	2		2		12	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
9	Тема 2. Производные ароматических углеводородов. Гетероциклические соединения.		3	16, 17	4		4		12	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 3:</i>			36	6		6		24	коллоквиум
	<i>Подготовка к экзамену</i>								36	экзамен
	<b>ИТОГО:</b>			144	20		20		68+ 36	Экзамен

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### Модуль 1. Ациклические соединения. Насыщенные и ненасыщенные углеводороды. Галогеналканы.

**Тема 1.** Предмет органической химии. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Способы построения названий (номенклатура) органических соединений: тривиальные, рациональные, систематические названия. Гомология и гомологические ряды. Структурная изомерия (изомерия углеродного скелета и изомерия, вызванная положением заместителя). Типы химических связей в органических соединениях: ковалентная, электрвалентная, семиполярная, координационная и водородная связи. Представление о молекулярных орбиталях, типы гибридизации орбиталей атомов углерода. Пространственная изомерия (цис -, транс-изомерия и оптическая изомерия). Понятие о конформациях и конформерах. Индуктивный и мезомерный эффекты. Представление о механизмах органических реакций. Гетеролитический и гомолитический разрыв связей. Электрофильные, нуклеофильные и радикальные реагенты. Тип промежуточных частиц: карбокатионы, карбанионы, радикалы.

**Тема 2.** Насыщенные и ненасыщенные углеводороды. Галогеналкилы. Алканы. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура.  $sp^3$ -гибридное состояние атома углерода. Природа С-С и С-Н-связей. Нахождение в природе. Способы получения алканов. Химические свойства. Галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, окисление. Понятие о свободных радикалах. Механизм свободно-радикального замещения в алканах (энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования). Различие в реакционной способности атома водорода при

первичном, вторичном и третичном атоме углерода. Применение алканов: моторное топливо (ГСМ), вазелин, парафин. Использование галогенпроизводных алканов в ветеринарии, медицине, сельском хозяйстве: хлороформ, иодоформ, четыреххлористый углерод, хлорэтан, фреоны.

Алкены. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия (углеродного скелета, положения двойной связи). Природа двойной углерод-углеродной связи.  $sp^2$ -гибридное состояние атома углерода. Геометрия двойной связи (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Способы получения алкенов. Дегидрогалогенирование, дегидратация (правило Зайцева). Крекинг. Химические свойства алкенов. Гидрирование. Электрофильное присоединение к алкенам (гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация). Механизм электрофильного присоединения к ненасыщенным системам ( $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексы). Карбокатионы, их стабильность. Правило Марковникова и его современное толкование. Окисление алкенов (реакция Вагнера, восстановительное и окислительное озонирование). Радикальные реакции. Присоединение бромистого водорода по Харацу (механизм). Понятие о полимеризации алкенов. Значение полимеров в сельском хозяйстве, промышленности, быту. Этилен – фактор созревания плодов и ягод. Алкины (ацетилены). Номенклатура. Природа тройной углерод-углеродной связи.  $sp$ -гибридное состояние атома углерода. Способы получения ацетиленов. Химические свойства. Гидрирование. Электрофильное присоединение к алкинам: гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация (реакция Кучерова). Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Присоединение спиртов. Реакции с участием подвижного ацетиленового атома водорода (получение ацетиленидов металлов, конденсация с карбонильными соединениями). Полимеризация ацетилена. Ди-, три- и тетрамеризация ацетилена. Применение ацетилена в сельском хозяйстве (автогенная сварка и резка металлов). Алкадиены. Изомерия, номенклатура, классификация алкадиенов. 1,3-диены, эффект сопряжения. Промышленные способы получения сопряженных диенов (бутадиен, изопрен). Химические свойства 1,3-алкадиенов. Механизм электрофильного 1,2- и 1,4-присоединения, кинетический и термодинамический контроль. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера). Диены и диенофилы. Применение резины в народном хозяйстве: ее структура и свойства. Галогенпроизводные. Изомерия, номенклатура, классификация галогеналканов. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства. Применение. Фреоны.

## **Модуль 2. Ациклические соединения. Кислородсод, азот и серосодержащие производные углеводов**

**Тема 1.** Спирты. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. Одноатомные предельные спирты. Гомологический ряд. Номенклатура, изомерия. Методы получения спиртов (из алкенов, галогенпроизводных, карбонильных соединений, сложных эфиров и

карбоновых кислот). Ассоциация, водородная связь, кислотность спиртов. Физические свойства. Химические свойства. Реакции водорода гидроксильной группы (с участием связи О-Н спиртов): образование алколюлятов, ацилирование, взаимодействие с реактивом Гриньяра. Реакции гидроксильной группы (с участием связи С-ОН спиртов): замещение на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила), дегидратация. Окисление спиртов. Сравнение свойств первичных, вторичных и третичных спиртов. Метанол, этанол. Высшие спирты в природе. Непредельные спирты. Многоатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин. Получение. Токсичность метанола. Этанол (ректификат, денатурат, абсолютный спирт). Применение в народном хозяйстве и медицине. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. Номенклатура. Способы получения оксосоединений: при окислении спиртов, при гидролизе дигалогенпроизводных, из карбоновых кислот и их производных, из ацетиленов (по реакции Кучерова и при гидроборировании); синтез кетонов с помощью ацетоуксусного эфира. Химические свойства оксосоединений. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Присоединение воды, бисульфита натрия, синильной кислоты, магниорганических соединений. Образование ацеталей и кеталей. Конденсация оксосоединений с ацетиленами (С-Н – кислота). Полимеризация альдегидов (параформ, паральдегид). Реакция присоединения-отщепления при взаимодействии оксосоединений с гидроксиламином (оксимы), с гидразином и его производными (гидразоны). С-Н-кислотные свойства карбонильных соединений - реакции с участием альфа-атомов водорода: галогенирование (хлораль), альдольная и кротоновая конденсации. Формальдегид, ацетон.  $\alpha$ -,  $\beta$ - непредельные альдегиды и кетоны. Получение (кротоновая конденсация). Кротоновый альдегид. Ароматические альдегиды и кетоны. Муравьиный альдегид (формальдегид, формалин), его применение в сельском хозяйстве. Уксусный альдегид, биологическое действие на организм человека. Ацетон – показатель сахарного диабета. Монокарбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Ассоциация кислот. Влияние заместителей на кислотные свойства. Способы получения карбоновых кислот: при окислении углеводов, спиртов, альдегидов, кетонов; при гидролизе функциональных производных кислот; при взаимодействии магниорганических соединений с диоксидом углерода; на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Химические свойства: галогенирование; декарбоксилирование; электролиз по Кольбе; получение различных производных. Производные карбоновых кислот. Соли, галогенангидриды, ангидриды, амиды, сложные эфиры, нитрилы. Получение, взаимные превращения. Химические свойства. Ацилирование аминов, спиртов и фенолов хлорангидридами или ангидридами кислот. Ряд ацилирующих агентов. Этерификация кислот и омыление сложных эфиров. Муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая кислоты. Особые



свойства муравьиной кислоты. Непредельные кислоты. Получение (из галоген- и окси-кислот). Присоединение по двойной С=С связи. Цис- и транс-изомерия. Фумаровая и малеиновая кислоты. Различия по физическим и химическим свойствам. Акриловая и метакриловая кислоты. Полимерные материалы на основе производных акриловой и метакриловой кислот. Дикарбоновые кислоты. Номенклатура. Общие методы получения. Особые свойства метиленовой группы малонового эфира как С-Н-кислоты. Синтезы с помощью малонового эфира. Декарбоксилирование малоновой кислоты. Янтарная кислота, ее ангидрид и амид. N-бромсукцинимид. Ароматические карбоновые кислоты. Бензойная кислота, методы ее получения. Дикарбоновые ароматические кислоты. Синтез и практическое применение фталевой и терефталевой кислот. Ангидрид и амид фталевой кислоты. Понятие о незаменимых кислотах, их значение в жизни человека и животных. Растительные масла. Мыла и СМС. Понятие о ПАВ.

**Тема 2.** Нитросоединения. Амины. Серосодержащие соединения. Аминокислоты и белки. Углеводы. Алифатические нитросоединения. Классификация, номенклатура и изомерия. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Алифатические амины. Классификация, номенклатура и изомерия. Способы получения аминов: из галогенпроизводных (реакция Гофмана), при восстановительном аминировании карбонильных соединений, при восстановлении азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, из амидов карбоновых кислот (перегруппировка Гофмана). Химические свойства аминов. Амины как основания. Сравнение основных свойств аммиака, первичных, вторичных и третичных аминов, а также амидов. Алкилирование, ацилирование аминов. Четвертичные аммониевые основания и их соли. Диамины, аминспирты. Ароматические амины (анилин, толуидин). Получение при восстановлении соответствующих нитросоединений. Взаимное влияние аминогруппы и ароматического кольца. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце ароматических аминов. Влияние заместителя в кольце на основные свойства аминогруппы. Токсичность. Диамины – группы трупных ядов (путресцин, кадаверин). Серосодержащие алифатические соединения. Сульфамидные препараты и их значение в медицине и ветеринарии. Аминокислоты. Изомерия, номенклатура. Природные аминокислоты. Стереохимия аминокислот. Амфотерные (кислотно-основные) свойства аминокислот. Внутренние соли (бетаимы), изоэлектрическая точка. Важнейшие представители природных аминокислот (глицин, аланин, фенилаланин, валин, лейцин, лизин, треонин, пролин, триптофан). Общее представление о составе, строении, физических и химических свойствах белков. Пептидные спирали и водородная связь. Пептидный синтез. Синтетические полиамиды: нейлон, капрон. Углеводы. Классификация углеводов (моно-, ди- и полисахариды). Моносахариды. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, арабиноза, ксилоза), альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза), их строение и нахождение в природе.

Стереохимия альдоз и кетоз. Связь конфигурации сахаров с D- и L - глицериновым альдегидом. Глюкоза, открытая и циклическая (полуацетальная) формы глюкозы (пиранозная, фуранозная). Формулы Хеуорса. Гликозидный гидроксил. Химические свойства. Окисление, восстановление, ацилирование. Гликозиды (циклические ацетали) и агликаны. Озазоны. Эпимеры. Реакции укорочения и удлинения цепи. Фруктоза как пример кетозы. Строение, свойства. Эпимеризация моносахаридов (взаимопревращение глюкозы, маннозы и фруктозы). Сахароза как представитель дисахаридов, ее строение, инверсия оптической активности при гидролизе. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Крахмал, клетчатка (полисахариды). Строение, химическая переработка клетчатки.

### Модуль 3. Циклические соединения

**Тема 1.** Алициклические и ароматические соединения. Циклоалканы. Номенклатура. Виды изомерии в циклоалканах (размер цикла, число и взаимное положение заместителей; стереоизомерия). Устойчивость циклов. Способы получения циклоалканов. Химические свойства циклоалканов. Влияние размера цикла на свойства циклоалканов. Характер связей в циклопропане. Ароматические углеводороды. Бензол и его аналоги. Бензол (электронное и пространственное строение). Формула Кекуле. Понятие об ароматичности. Номенклатура и изомерия ароматических углеводородов ряда бензола. Способы получения. Химические свойства: нитрование; галогенирование; сульфирование; алкилирование, ацилирование (реакция Фриделя-Крафтса). Электрофильные агенты. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре,  $\pi$ - и  $\sigma$ - комплексы, доказательства их существования. Реакционная способность замещенных ароматических соединений. Ориентация вступления новой группы при наличии заместителя в бензольном кольце. Толуол. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация. Общее представление о механизме нуклеофильного ароматического замещения. Арены. Реакции алкилбензолов с участием боковых цепей. Галогенирование, окисление алкилбензолов до бензойных кислот. Биологическое значение и физиологическое действие многоядерных аренов с конденсированными циклами.

**Тема 2.** Производные ароматических углеводородов. Гетероциклические соединения. Ароматические галогенпроизводные. Ароматические нитросоединения. Ароматические сульфокислоты. Фенолы. Номенклатура и изомерия. Методы синтеза. Промышленное получение фенола из кумола (механизм). Синтез фенолов из хлорбензола, арилсульфокилот, арильдиазосоединений. Химические свойства. Взаимное влияние гидроксильной группы и бензольного кольца. Кислотные свойства фенола, сравнение со спиртами. Влияние заместителей на кислотность фенолов. Получение простых и сложных эфиров фенола. Реакции электрофильного

замещения в бензольном ядре фенола (галогенирование, нитрование, сульфирование). Конденсация фенола с карбонильными соединениями. Фенолформальдегидные смолы. Нитрофенолы. Антисептические свойства фенола и его производных, их применение в пищевой отрасли и ветеринарии. Хиноны. Ароматические спирты. Ароматические альдегиды и кетоны. Ароматические карбоновые кислоты. Ароматические нитросоединения и амины. Диазосоединения. Многоядерные ароматические соединения. Гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Шестичленные гетероциклы. Нуклеиновые кислоты как производные гетероциклических соединений.

### Лабораторные работы

Целью лабораторных работ является:

- ознакомить студентов с методами очистки и определения физических характеристик органических веществ;
- освоить методы идентификации органических соединений, в том числе и составляющих основу живой материи;
- ознакомить студентов с основными химическими свойствами органических веществ, в том числе и составляющих основу биологических объектов, опираясь на фундаментальные закономерности органической химии и биохимии.

№ и название разделов	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
<b>Модуль 1. Ациклические соединения. Насыщенные и ненасыщенные углеводороды. Галогеналканы.</b>		
Лабораторная работа 1. Порядок работы в лаборатории органической химии. Правила техники безопасности. Правила оформления лабораторных работ. Методы очистки, выделения и идентификации органических соединений.		
Опыт 1. Перекристаллизация из одного растворителя.	Перекристаллизация бензойной кислоты	Освоение техники перекристаллизации из одного растворителя
Опыт 2. Перекристаллизация из смешанного растворителя.	Перекристаллизация ацетанилида	Освоение техники перекристаллизации из смешанного растворителя
Лабораторная работа 2. Простая перегонка. Определение физических констант. Проба Бельштейна на галогены		
Опыт 1. Простая перегонка смеси двух жидкостей.	Перегонка жидкости (спирт, ацетон и др. с примесями).	Усвоение метода перегонки
Опыт 2. Определение температуры плавления.	Определение температуры плавления кристаллических веществ	Освоение метода
Опыт 3. Определение температуры кипения.	Определение температуры кипения жидкости	Освоение метода
Опыт 4. Проба Бельштейна на галогены	Определение галогена в хлорбензоле, бромбензоле, йодоформе и т.д.	Качественная реакция на галогены

Лабораторная работа 3. Химические свойства ациклических соединений.		
Опыт 1. Получение метана и его свойства.	Получение метана из ацетата кальция.	Получен метан и изучена реакция горения метана
Опыт 2. Образование и свойства этилена.	Получение этилена дегидратацией этанола	Получен этилен и изучены его свойства
Опыт 3. Получение ацетилен.	Получение ацетилена взаимодействием карбида кальция с водой.	Получен ацетилен и изучены его свойства
Модуль 2. Ациклические соединения. Кислородсод, азот и серосодержащие производные углеводов		
Лабораторная работа 1. Спирты. Гликоли. Простые и сложные эфиры. Оксиды.		
Опыт 1. Растворимость спиртов в воде, горение спиртов.	Растворимость: этиловый, пропиловый, бутиловый, амиловый или изоамиловый спирты в воде их горение.	Изучена растворимость и горение различных спиртов
Опыт 2. Обнаружение воды в спирте и обезвоживание спирта.	Обнаружение воды в этаноле и его обезвоживание сульфатом меди.	Усвоена методика
Опыт 3. Качественные реакции на одноатомные и многоатомные спирты.	Проведение цветных реакций	Обнаружены спирты
Опыт 4. Окисление этилового спирта.	Окисление этилового спирта перманганатом и бихроматом	Установлена окисляемость спиртов
Лабораторная работа 2. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и оксикислоты.		
Опыт 1. Образование ацетальдегида при окислении и дегидрировании спирта.	Окисление этанола хромовой смесью, дегидрирование медью	Получен ацетальдегид
Опыт 2. Окисление альдегидов	Окисление альдегидов соединениями меди и серебра	Изучено окисление альдегидов, реакция серебряного зеркала
Опыт 3. Получение ацетона	Получение ацетона из ацетата кальция	Получен ацетон и изучены его свойства
Опыт 4. Изучение свойств карбоновых кислот и их производных	Образование солей, их гидролиз. Окисляемость. Комплексообразование. Мыла. Жиры.	Изучены свойства карбоновых кислот
Лабораторная работа 3. Нитросоединения. Амины. Серосодержащие соединения. Аминокислоты и белки. Углеводы.		
Опыт 1. Обнаружение первичных жирных аминов, гидролиз, разложение.	Реакция с азотистой кислотой на первичные жирные амины.	Проведена качественная реакция, изучен гидролиз и разложение
Опыт 2. Реакция на слабосвязанную серу	реакция Фолья	Обнаружена сера
Опыт 3. Реакции аминокислот, белков и углеводов.	Реакции с солями меди, тяжелых металлов, йодом. Гидролиз крахмала амилазой. Денатурация белков.	Изучены свойства аминокислот, белков и углеводов.

<b>Модуль 3. Циклические соединения</b>		
Лабораторная работа 1. Циклические соединения. Бензол		
Опыт 1. Бромирование, нитрование, сульфирование и окисление ароматических углеводородов.	Реакции бензола и толуола.	Получены соответствующие соединения
Лабораторная работа 2. Фенолы, ароматические альдегиды и кетоны. Ароматические карбоновые кислоты.		
Опыт 1. Растворимость фенола и ароматических карбоновых кислот в воде	Растворимость фенола и бензойной кислоты в воде	Изучена растворимость
Опыт 2. Свойства фенола, ароматических альдегидов и ароматических карбоновых кислот.	Реакции фенола с хлоридом железа и бромом. Реакция бензальдегида с конц. щелочью. Получение этилбензоата. Цветные реакции салициловой и галловой кислот.	Качественные реакции
Лабораторная работа 3. Многоядерные ароматические соединения. Гетероциклические соединения.		
Опыт 1. Нитрование и сульфирование нафталина.	Взаимодействие нафталина с нитрующей смесью и серной кислотой	Получение соответствующих производных
Опыт 2. Реакции нафтолов	Взаимодействие нафтола с хлоридом железа и перманганатом	Образование комплекса и окисление
Опыт 3. Реакции производных фурана и дибензола	Качественные реакции	Обнаружение препаратов
Опыт 4. Реакция пуриновых оснований с аммиачным раствором серебра.	Реакция гидролизата дрожжей	Обнаружение пуриновых оснований

## 5. Образовательные технологии

В курсе по направлению подготовки специалистов широко используются в учебном процессе компьютерные программы, различные методики сочетания с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В соответствии с требованиями ФГОС предусматривается использование при проведении занятий по органической химии следующих активных методов обучения:

- выполнение лабораторных работ с элементами исследования;
- отчетные занятия по разделам;
- решение задач.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Студенты в процессе обучения обеспечены методическими и учебными пособиями, компьютерными программами.

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

- самостоятельное изучение дополнительных тем с последующим разбором;
- подготовка к промежуточному контролю;
- написание рефератов и подготовка к их защите;
- подготовка к экзамену.

### **Примерный перечень вопросов к самостоятельной работе студентов**

1. История развития органической химии
2. Механизмы органических реакций
3. Нефть и ее переработка
4. Биологическая активность алканов и их производных
5. Биологическая активность алкенов и их производных
6. Биологическая активность алкинов и их производных
7. Биологическая активность спиртов и их производных
8. Биологическая активность альдегидов и кетонов и их производных
9. Биологическая активность карбоновых кислот и их производных
10. Биологическая активность простых и сложных эфиров и их производных
11. Биологическая активность аминов и их производных
12. Биологическая активность гетероциклов и их производных

### **Темы рефератов**

1. Теория строения органических соединений Бутлерова
2. Систематическая номенклатура ИЮПАК
3. Роль углеводов в современной жизни человека
4. Применение галогеналкилов в современной медицине
5. Спирты и эфиры как биологически активные вещества
6. Биологические и химические особенности альдегидов и кетонов
7. Биохимические свойства высших карбоновых кислот и их эфиров
8. Реакции электрофильного присоединения.
9. Реакции нуклеофильного присоединения.
10. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду.
11. Биологическая активность ациклических углеводов и их производных.
12. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ряду.
13. Анестезирующие свойства производных ароматических карбоновых кислот.
14. Синтезы с участием магнийорганических соединений.
15. Биологически активные амины.
16. Гетероциклы как основа нуклеиновых кислот.
17. Биологическая активность макрогетероциклов.
18. Фотосинтез как система механизмов органических превращений.

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОП К- 7	<p><b>знать:</b> основные законы химии формулирующие естественнонаучное мировоззрение; строение и номенклатуру органических соединений, теорию химических связей, гибридизацию атомов углерода, его валентное состояние, физические и химические свойства органических соединений, свойства биогенных элементов и их важнейших соединений, основные классы химических соединений, принципы органического синтеза, лабораторное оборудование и их применение в современном органическом синтезе, технику безопасности при работе в лаборатории органической химии, принципиальные блок-схемы современных приборов и основные узлы учебно-научной аппаратуры.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, тестирование, коллоквиум</p>
	<p><b>уметь:</b> применять сложившиеся мировоззренческие естественнонаучные представления в своей профессиональной деятельности, самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах, обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе в области органической химии, формулировать цели эксперимента, грамотно планировать и проводить синтезы органических веществ, интерпретировать результаты экспериментов и делать правильные выводы, решать качественные и количественные задачи по соответствующим разделам курса, пользоваться химической посудой и реактивами в химической лаборатории; выполнять измерения на современной учебно-научной аппаратуре.</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, тестирование коллоквиум</p>
	<p><b>владеть:</b> основными понятиями и законами химии, базовыми теоретическими закономерностями органической химии, номенклатурой органических соединений, кинетическими и термодинамическими закономерностями протекания химических реакций, уверенно владеть техникой проведения физико-химического эксперимента и статистической обработки результатов опытов, методикой проведения органического синтеза и выделения, очистки и идентификации органических молекул, учебной и научной литературой по органической химии, интерактивными технологиями изучения органической химии (интерактивные лекции, занятия и видеоопыты и др.), программным обеспечением для конструирования органических молекул и их реакций.</p>	<p>Круглый стол, деловая игра, мини-конференция</p>

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-7 «Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый ОП К-7	<b>знать:</b> основные законы химии формулирующие естественнонаучное мировоззрение; строение и номенклатуру органических соединений, теорию химических связей, гибридизацию атомов углерода, его валентное состояние, физические и химические свойства органических соединений, свойства биогенных элементов и их важнейших соединений, основные классы химических соединений, принципы органического синтеза, лабораторное оборудование и их применение в современном органическом	<b>знать:</b> основные законы химии формулирующие естественнонаучное мировоззрение; строение и номенклатуру органических соединений, гибридизацию атомов углерода, его валентное состояние, физические и химические свойства органических соединений, основные классы химических соединений, принципы органического синтеза, лабораторное оборудование и их применение в современном органическом	<b>знать:</b> основные законы химии формулирующие естественнонаучное мировоззрение; строение и номенклатуру органических соединений, теорию химических связей, гибридизацию атомов углерода, его валентное состояние, физические и химические свойства органических соединений, свойства биогенных элементов и их важнейших соединений, основные классы химических соединений, принципы органического синтеза, лабораторное оборудование и их применение в современном органическом	<b>знать:</b> основные законы химии формулирующие естественнонаучное мировоззрение; строение и номенклатуру органических соединений, теорию химических связей, гибридизацию атомов углерода, его валентное состояние, физические и химические свойства органических соединений, свойства биогенных элементов и их важнейших соединений, основные классы химических соединений, принципы органического синтеза, лабораторное оборудование и их применение в современном органическом



<p>синтезе, технику безопасности при работе в лаборатории органической химии, принципиальные блок-схемы современных приборов и основные узлы учебно-научной аппаратуры;</p>		<p>органическом синтезе, технику безопасности при работе в лаборатории органической химии,</p>	<p>работе в лаборатории органической химии, принципиальные блок-схемы современных приборов и основные узлы учебно-научной аппаратуры;</p>
<p><b>уметь:</b> применять сложившиеся мировоззренческие естественнонаучные представления в своей профессиональной деятельности, самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах, обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе в области органической химии, формулировать цели эксперимента, грамотно планировать и проводить синтезы органических веществ, интерпретировать результаты экспериментов и делать правильные выводы, решать качественные и количественные</p>	<p><b>уметь:</b> применять сложившиеся мировоззренческие естественнонаучные представления в своей профессиональной деятельности, ориентироваться в современной литературе в области органической химии, формулировать цели эксперимента, грамотно планировать и проводить синтезы органических веществ, интерпретировать результаты экспериментов и делать правильные выводы, решать качественные и количественные задачи по соответствующим разделам курса, пользоваться химической посудой и реактивами в</p>	<p><b>уметь:</b> применять сложившиеся мировоззренческие естественнонаучные представления в своей профессиональной деятельности, самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах, обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе в области органической химии, формулировать цели эксперимента, грамотно планировать и проводить синтезы органических веществ, интерпретировать результаты экспериментов и</p>	<p><b>уметь:</b> применять сложившиеся мировоззренческие естественнонаучные представления в своей профессиональной деятельности, самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах, обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе в области органической химии, формулировать цели эксперимента, грамотно планировать и проводить синтезы органических веществ, интерпретировать результаты экспериментов и делать правильные выводы, решать качественные и количественные</p>

задачи по соответствующим разделам курса, пользоваться химической посудой и реактивами в химической лаборатории; выполнять измерения на современной учебно-научной аппаратуре	химической лаборатории; выполнять измерения на современной учебно-научной аппаратуре;	делать правильные выводы, пользоваться химической посудой и реактивами в химической лаборатории;	задачи по соответствующим разделам курса, пользоваться химической посудой и реактивами в химической лаборатории; выполнять измерения на современной учебно-научной аппаратуре
<b>владеть:</b> основными понятиями и законами химии, базовыми теоретическими закономерностями органической химии, номенклатурой органических соединений, кинетическими и термодинамическими закономерностями протекания химических реакций, уверенно владеть техникой проведения физико-химического эксперимента и статистической обработки результатов опытов, методикой проведения органического синтеза и выделения, очистки и идентификации органических молекул, учебной и научной литературой по органической	<b>владеть:</b> основными понятиями и законами химии, базовыми теоретическими закономерностям и органической химии, номенклатурой органических соединений, уверенно владеть техникой проведения физико-химического эксперимента и статистической обработки результатов опытов, методикой проведения органического синтеза и выделения, очистки и идентификации органических молекул, учебной и научной литературой по органической химии.	<b>владеть:</b> основными понятиями и законами химии, базовыми теоретическими закономерностям и органической химии, номенклатурой органических соединений, кинетическими и термодинамическими закономерностям и протекания химических реакций, уверенно владеть техникой проведения физико-химического эксперимента и статистической обработки результатов опытов, методикой проведения органического синтеза и выделения, очистки и идентификации органических молекул, учебной и научной	<b>владеть:</b> основными понятиями и законами химии, базовыми теоретическими закономерностями органической химии, номенклатурой органических соединений, кинетическими и термодинамическими закономерностями протекания химических реакций, уверенно владеть техникой проведения физико-химического эксперимента и статистической обработки результатов опытов, методикой проведения органического синтеза и выделения, очистки и идентификации органических молекул, учебной и научной литературой по органической химии, интерактивными

<p>химии, интерактивными технологиями изучения органической химии (интерактивные лекции, занятия и видеоопыты и др.), программным обеспечением для конструирования органических молекул и их реакций.</p>		<p>литературой по органической химии.</p>	<p>технологиями изучения органической химии (интерактивные лекции, занятия и видеоопыты и др.), программным обеспечением для конструирования органических молекул и их реакций.</p>
---	--	---	---

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### Контрольные задания к модулю 1.

1. Алканы. Конформация. Химические свойства алканов. Механизм  $S_R$  реакции.
2. Алкены. Виды изомерии. Химические свойства алкенов. Реакции присоединения. Правило Марковникова.
3. Алкены. Номенклатура и изомерия. Способы получения.
4. Алкадиены. Изомерия, номенклатура Химические свойства 1,3-диенов. Кинетический термодинамический контроль. Полимеризация.
5. Алкины. Номенклатура и изомерия. Химические свойства. Реакции присоединения.
6. Галогеналкилы.

#### Контрольные задания к модулю 2.

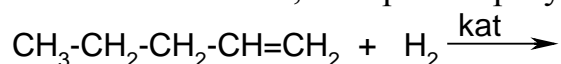
1. Многоатомные спирты. Этиленгликоль. Глицерин. Способы получения.
2. Простые эфиры. Свойства, способы получения.  $\alpha$ -окиси. Получение и реакции.
3. Карбоновые кислоты. Номенклатура и изомерия. Способы получения и химические свойства.
4. Оксикислоты. Номенклатура и изомерия. Способы получения и химические свойства.
5. Углеводы. Классификация, номенклатура и изомерия.
6. Моносахариды. Способы получения. Химические свойства. Применение
7. Амины. Номенклатура и изомерия. Способы получения и химические свойства.
8. Серусодержащие соединения.

### Контрольные задания к модулю 3.

1. Гетероциклы. Номенклатура и изомерия. Способы получения и химические свойства. Ароматические конденсированные системы. Нафталин. Особенности ароматических свойств нафталина.
2. Правила ориентации в бензольном ядре. Ориентанты 1 и 2 рода. Примеры.
3. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Общие закономерности. Объясните механизм хлорирования толуола.
4. Производные ароматических соединений.

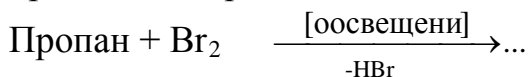
### Типовые тестовые задания

1. Назовите алкан, который образуется по следующей реакции



- 1)бутан
- 2)изобутан
- 3)пентан
- 4)изопентан

2. Назовите моногалогеналкан, являющийся основным продуктом приведенной реакции:

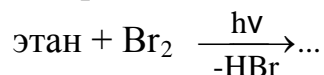


- 1)1-бромпропан
- 2)2-бромпропан
- 3)1,1-дибромпропан
- 4)2,2-дибром

3. Сколько монохлорпроизводных образуется при хлорировании на свету н-бутана?

- 1)один
- 2)три
- 3)два
- 4)четыре

4. Напишите уравнение реакции и назовите образующийся продукт:

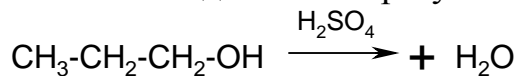


5. Какова общая формула алкенов?

- 1)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
- 2)  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$
- 3)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
- 4)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}$  Как называется следующий радикал?  
 $\text{CH}_2=\text{CH}-$

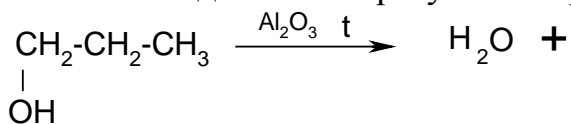
- 1)винил
- 2)пропил
- 3)этил
- 4)метил

6. Какое соединение образуется в реакции?



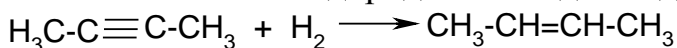
- 1)этилен
- 2)пропилен
- 3)пропионовый альдегид
- 4)пропионовая кислота

7. Какое соединение образуется по реакции



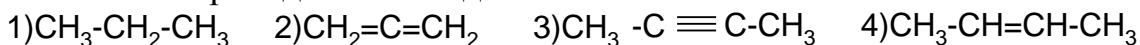
- 1)пропан
- 2)пропен
- 3)пропадиен
- 4)пропин

8. Сколько молей водорода необходимо для реакции?

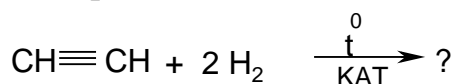


- 1)1 моль
- 2)2 моль
- 3)3 моль
- 4)4 моль

9. Какое из приведенных соединений относится к алкинам:



10. Назовите соединение по международной номенклатуре, образующееся в ходе реакции



- 1)этан
- 2)этилен
- 3)этен
- 4)этин

### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Предмет органической химии. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Основные понятия и представления органической химии.
2. Алканы. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Нахождение в природе. Способы получения алканов.
3. Химические свойства алканов.
4. Алкены. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия (углеродного скелета, положения двойной связи). Природа двойной углерод-углеродной связи. Способы получения алкенов.
5. Химические свойства алкенов.
6. Алкины (ацетилены). Номенклатура. Природа тройной углерод-углеродной связи. sp-гибридное состояние атома углерода. Способы получения ацетиленов.
7. Химические свойства алкинов.
8. Алкадиены. Изомерия, номенклатура, классификация алкадиенов. 1,3-диены, эффект сопряжения. Промышленные способы получения сопряженных диенов (бутадиен, изопрен).
9. Химические свойства 1,3-алкадиенов.

10. Галогенпроизводные. Изомерия, номенклатура, классификация галогеналканов. Физические свойства. Способы получения.
11. Химические свойства галогеналкилов. Применение. Фреоны.
12. Одноатомные предельные спирты. Гомологический ряд. Номенклатура, изомерия. Методы получения спиртов
13. Химические свойства спиртов.
14. Многоатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин.
15. Альдегиды. Изомерия, номенклатура, классификация. Физические свойства. Способы получения.
16. Химические свойства альдегидов.
17. Кетоны. Изомерия, номенклатура, классификация. Физические свойства. Способы получения.
18. Химические свойства кетонов.
19. Карбоновые кислоты и их производные. Номенклатура. Способы получения.
20. Химические свойства карбоновых кислот.
21. Алифатические нитросоединения. Алифатические амины.
22. Серосодержащие алифатические соединения.
23. Аминокислоты и белки.
24. Углеводы.
25. Крахмал, клетчатка (полисахариды). Строение, химическая переработка клетчатки.
26. Циклоалканы.
27. Химические свойства циклоалканов.
28. Ароматические углеводороды. Бензол и его аналоги.
29. Производные ароматических углеводородов.
30. Гетероциклические соединения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **Формы контроля и критерии оценок**

Формы контроля: текущий контроль (систематический учет знаний и активность студентов на занятиях), промежуточный контроль по модулю (рубежная контрольная работа по пройденному блоку тем) и итоговой контроль (экзамен). Текущий контроль осуществляется в виде устного опроса, тестирования, проведения коллоквиума, обсуждения реферата, проверки домашнего задания.

Оценка текущего контроля включает 70 баллов:

- допуск к выполнению лабораторных работ (10 баллов);
- выполнение и сдача лабораторных работ (20 баллов);
- тестирование (10 баллов);
- выполнение контрольной работы (с включением задач) – 20 баллов.

Промежуточный контроль (в виде контрольной работы или коллоквиума) оценивается в 30 баллов.

Итоговый контроль (100 баллов) проводится в виде устного собеседования или в виде письменного теста, содержащего вопросы по всем разделам курса “Методы органического синтеза”, изучавшимся в процессе семестра. Среднее число баллов по всем модулям, которое дает право получения положительной оценки без итогового контроля знаний – 51 и выше.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **а) основная литература**

1. Абдуллаев М.Г., Ключев М.В. Органическая химия. Учебное пособие для студентов биологического факультета, Махачкала, Изд. ДГУ 2017.
2. Керемов А.Ф., Абдуллаев М.Г., Рамазанова П.А. Методические указания к лабораторным работам по органической химии для студентов 2 курса биологического факультета. Махачкала, Изд. ДГУ 2016.
3. Артеменко А.И. Органическая химия. М.: Высшая школа, 2015.
4. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. М.: 2014.

### **б) дополнительная литература**

1. Робертс Дж., Кассерио М. Основы органической химии. М. 1978. Т. 1,2.
2. Терней А. Современная органическая химия. М. 1981. Т. 1,2.
3. Березин Б.Д. Курс современной органической химии. М.: 2013.
4. Шабаров Ю.С. Органическая химия. М. 2014.
5. Ключев М.В., Абдуллаев М.Г. Каталитический синтез аминов. Иваново: Издательство ИвГУ. 2004.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ [elib.dgu.ru](http://elib.dgu.ru).
2. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki/Chemistry-books-Organika.html>  
Портал фундаментального химического образования в России. Наука. Образование.
3. Сайт МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся:



тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержания самостоятельной работы
<b>Модуль 1. Ациклические соединения. Насыщенные и ненасыщенные углеводороды. Галогеналканы.</b>	
Тема 1. Предмет органической химии. Основные понятия и законы органической химии. Основные положения теории химического строения А.М Бутлерова.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе).
Тема 2. Насыщенные и ненасыщенные углеводороды. Галогеналканы.	Подготовка к лабораторным работам.
<b>Модуль 2. Ациклические соединения. Кислородсод, азот и серосодержащие производные углеводородов</b>	
Тема 1. Спирты. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты и их производные.	Оформление результатов лабораторных работ. Написание рефератов.
Тема 2. Нитросоединения. Амины. Серосодержащие соединения. Аминокислоты и белки. Углеводы.	Составить уравнения реакций
<b>Раздел 3. Циклические соединения</b>	
Тема 1. Алициклические и ароматические соединения.	Подготовится к выполнению лабораторной работы
Тема 2. Производные ароматических углеводородов. Гетероциклические соединения.	Подготовить реферат по заданной теме.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационно-коммуникационные технологии, в том числе разработки ЦОР (видеоопыты и др), аудитория оснащенная компьютером и видеопроектором, программное обеспечение программное обеспечение (программы 3D Viever, MDL ISIS, 7.0 Origin, HyperChem 7.5, Gaussian 98, 03 и 09 и др).

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

В соответствии с требованиями ФГОС кафедра физической и органической химии имеет специально оборудованные лаборатории для проведения лабораторных работ и учебные аудитории для проведения лекционных занятий по потокам студентов. Лекционные помещения укомплектованы техническими средствами обучения для проведения интерактивных занятий, в том числе и с доступом в интернет (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком, проводной и дистанционный интернет).