

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Химический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СОВРЕМЕННАЯ ХИМИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ  
СОЕДИНЕНИЙ**

Кафедра физической и органической химии  
химического факультета

Образовательная программа

**04.04.01 Химия**

Профиль подготовки: «**Органическая химия**»

Уровень высшего образования: **магистратура**

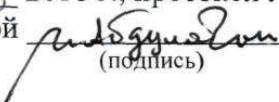
Форма обучения: **Очная**

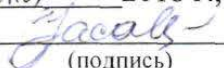
Статус дисциплины: **вариативная**

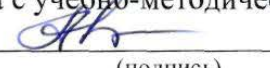
Махачкала, 2018 г.

Рабочая программа дисциплины “Современная химия гетероциклических соединений” составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень магистратуры).  
от «23» сентября 2015 г. №1042.

Разработчик(и): кафедра физической и органической химии, Рамазанова П.А., к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры физической и органической химии  
от «29» мая 2018 г., протокол № 10  
Зав. кафедрой  проф. Абдулагатов И.М.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «22» июня 2018 г., протокол № 10.  
Председатель  доц. Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 28 » 06 2018 г.   
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Современная химия гетероциклических соединений» входит в вариативную часть Б1.В.ОД.5 обязательных дисциплин образовательной программы *магистратуры* 04.04.01 Химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой физической и органической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой магистра химии по профилю органическая химия, свободно владеющего теоретическими и практическими основами органической химии в части, касающейся гетероциклических органических соединений и обладающего практическими навыками решения исследовательских задач на основе выполнения научной работы.

Дисциплина нацелена на формирование следующих профессиональных компетенций выпускника: ПК-2, ПК-3.

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* и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в 108 академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практ. занятия	КСР	Консульт		
2	108	20	36	-	-	-	52	зачёт

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современная химия гетероциклических соединений» являются:

-изучение гетероциклических соединений в самостоятельную научную дисциплину обусловлено огромным многообразием органических соединений содержащих сера, -азот,-кислород, -селен и-теллур.

Химия гетероциклических соединений представляет собой один из самых увлекательных и важных областей органической химии. Гетероциклы являются структурными фрагментами молекул нуклеиновых кислот и белков. Чрезвычайно большую группу среди гетероциклических соединений составляют растительные яды – алкалоиды: хинин, морфин, никотин синтетических состава и структуры гетероциклических соединений;

- выявление общих закономерностей протекания химических реакций;
- установление зависимости свойств от строения молекул.

Задачами дисциплины являются:

- освоение номенклатуры гетероциклических соединений;
- ознакомление с современными физико-химическими методами выделения, очистки и идентификации гетероциклических соединений;
- изучение основных классов гетероциклических соединений, общих законов превращения соединений, их свойств и путей использования в промышленности;
- рассмотрение основных типов механизмов химических реакций.

В связи с этим постановка с/к «Современная химия гетероциклических соединений» имеет непосредственное отношение к подготовке магистра-химика.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Современная химия гетероциклических соединений» входит в вариативную часть Б1.В.ОД.5 обязательных дисциплин образовательной программы *магистратуры* 04.04.01 Химия.

Для успешного освоения данной дисциплины студенты должны изучить предшествующий ему курс органической химии, а также спецкурсы бакалавриата или специалитета по органической химии.

**Курс «Современная химия гетероциклических соединений» для студентов направления «04.04.01 Химия» строится на базе знаний и навыков, полученных студентами при изучении общих курсов химического направления специальности «04.03.01-Химия»**

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	<b>Знает:</b> теоретические основы, методы очистки и синтез органических (гетероциклических) соединений <b>Умеет:</b> правильно применить тот или иной метод синтеза и прогнозирования выходов, а также физико-химических характеристик органических веществ, для решения конкретных практических задач. <b>Владеет:</b> теоретическими знаниями по органической химии и компьютерной техникой для расчетов физико-химических свойств органических веществ. Имеет четкое, целостное представление об общих закономерностях смежных с химией естественнонаучных дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в области химии гетероциклических соединений.
ПК-3	готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	<b>Знает:</b> в полном объеме поставить многостадийный синтез, основные методы очистки органических соединений с использованием современной аппаратуры при проведении научных исследований и методами обработки результатов эксперимента <b>Умеет:</b> при необходимости проводить эксперимент по определению физико-химических свойств органических материалов. <b>Владеет:</b> в полном объеме поставить многостадийный синтез, основными методами очистки органических соединений с использованием современной аппаратуры

		при проведении научных исследований и методами обработки результатов эксперимента
--	--	---

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Контр. раб.		
<b>Модуль 1. Пятичленные гетероциклические соединения</b>									
1	Теоретические представления о современной химии гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза.	2		2		4		6	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
2	Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Химические свойства. Общие методы получения.	2		2		4		6	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
3	Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Индолы.	2		2		4		6	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 1:</i>	36		6		12		18	коллоквиум
<b>Модуль 2. Конденсированные шестичленные с одним гетероатомом</b>									
4	Шестичленные	2		2		4		6	Устный опрос,

	гетероциклы с одним гетероатомом Пиридины.							письменный тестирование	опрос,	
5	Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.. .Хинолин. Химические свойства	2		2		4		6	Устный письменный тестирование	опрос, опрос,
6	.Хинолин Способы получения. Синтез по Скраупу. Применение	2		2		4		6	Устный письменный тестирование	опрос, опрос,
	<i>Итого по модулю 2</i>	36		6		12		18	коллоквиум	
<b>Модуль 3. Конденсированные шестичленные с двумя и тремя гетероатомами</b>										
7	Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидины.	2		2		2		4	Устный письменный тестирование	опрос, опрос,
8	Шестичленные гетероциклы с атомом кислорода и с двумя и тремя разными гетероатомами. Нахождение в природе.	2		2		2		4	Устный письменный тестирование	опрос, опрос,
9	Селенофолы. Химические свойства, строение, применение	2		2		4		4	Устный письменный тестирование	опрос, опрос,
10	Меркаптобензтеллур азолы, синтез, химические свойства, биологическая активность . Применение.			2		4		4	Устный письменный тестирование	опрос, опрос,
	<i>Итого по модулю 3:</i>	36		8		12		16	коллоквиум	
	<b>ВСЕГО</b>	108		20		36		52	зачет	

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

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Модуль 1. Пятичленные гетероциклы

##### Тема 1. . Введение. Пятичленные гетероциклические соединения

Целью раздела является изучение студентами физико-химических свойств пятичленных гетероциклических соединений (пиррола, фурана, тиофена). Теоретические представления о химии гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом теории химического строения, номенклатура, изомерия, классификация, способы получения, физические и химические свойства. Обратить внимание на природные источники гетероциклических соединений, промышленные синтезы и их применение.

**Тема 2.** Теоретические представления химии гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Физико-химические свойства пятичленных гетероциклических соединений Общие методы синтеза, взаимопревращения по Юрьеву. Фуран. Свойства фуранового цикла. Конденсированные системы с фурановым циклом. Тиофен. Химические свойства тиофена. Тетрогидротииофен. Бензотииофен и его производные.

**Тема 3.** Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Индолы. Синтез индолов. Одновременное образование бензольного кольца и пиррольного кольца. Химические свойства индолов. Бензофураны и бензотииофены.. Изоиндолы Общие методы получения. . Пятичленные гетероциклы с двумя разными гетероатомами. Изоксазол, оксазол, тиазол химические свойства, способы получения, применение.

##### Модуль 2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом.

**Тема 4.** Шестичленные гетероциклы. Пиридин. Строение и химические свойства (нитрование, сульфирование, галоидирование). Реакции электрофильного замещения и расщепление пиридинового кольца. Гидрированные производные пиридина. Реакции боковых цепей гомологов пиридина. Физиологически активные вещества с пиридиновым ядром. Получение пиридина и аминопиридинов.

**Тема 5.** Хинолин. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения, получение по Скраупу. Изохинолин. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота (диазины). Пирадазин. Пиримидин. Пиразин.

**Тема 6.** Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Хинолин. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения, получение по Скраупу. Изохинолин.

##### Модуль 3. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя и тремя гетероатомами

**Тема 7.** Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидины. Пирадазины, пиразины.

**Тема 8.** Шестичленные гетероциклы с атомом кислорода и с двумя разными гетероатомами. Шестичленные гетероциклы с тремя атомами азота. Азотистые бигетероциклы. Пурин и его производные. Фолевая кислота. Пурин. Кофеин, теобромин, теофиллин. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты Нахождение в природе. Физические свойства.

**Тема 9.** Селенофолы. Химические свойства, строение, применение. Биологическая активность селенофолов.

**Тема 10.** Меркаптобензотеллуразолы, синтез, химические свойства, Реакции по тиольной группе, по азоту, образование комплексов по теллуру, реакции по ароматическому кольцу. биологическая активность. Применение.

#### 4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

№	Содержание лабораторной работы	Часы
<b>Модуль 1. . Пятичленные гетероциклы</b>		
1	Лабораторная работа №1. Правила работ в лаборатории органической химии. Меры безопасности. Правила работ в лаборатории по спецкурсу химии гетероциклических соединений, лабораторное оборудование. Меры безопасности Ознакомление с лабораторным оборудованием и химической посудой необходимой для лабораторных занятий по химии гетероциклических соединений Знакомство с мерами безопасности при работе с легко воспламеняющимися жидкостями, электроприборами, летучими веществами. После знакомства с техникой безопасности, провести опрос студентов. Закрепить знания некоторыми наглядными примерами.	4
2	Лабораторная работа №2 Получение фурфурола. Синтез фурфурола и его свойства Синтез фурфурола химических свойств фурфурола: а) образование фурфурола; б) взаимодействие фурфурола с фенилгидразином растворенной в уксусной кислоте; в) взаимодействие фурфурола с анилином в уксусной кислоте; г) взаимодействие фурфурола с аммиачным раствором оксида серебра. Написать реакции и возможные механизмы. По результатам опытов сделать соответствующие выводы. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума. Защита лабораторной работы.	4
3	Лабораторная работа №3. Получение 2- метилбензоимидазола. Синтез и свойства 2- меркаптобензимидазола Синтез 2- метилбензимидазола конденсацией о- фенилендиамина с карбоновыми кислотами или их производными Написать реакцию и возможный механизм основной реакции. Определить возможные промежуточные продукты реакции Описать физические характеристики 2-метилбензимидазола. По результатам синтеза сделать соответствующие выводы. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума. Изучить данные ИК-спектра для 2-метилбензимидазола. Защита лабораторной работы.	4
<b>Модуль 2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом.</b>		
4	Лабораторная работа №4 Получение пиррола. Раздел 1. Получение пиррола. Получение пиррола из слизевой кислоты и водного раствора аммиака Написать реакцию и возможный механизм основной реакции. Определить возможные промежуточные продукты реакции Описать физические характеристики пиррола. По результатам синтеза сделать соответствующие выводы. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума. Изучить данные УФ- спектра полученного соединения. Защита лабораторной работы.	4
5	Лабораторная работа №5. Шестичленные гетероциклические соединения Раздел 2. Шестичленные гетероциклические соединения( хинолин, пиридин). Изучение химических свойств пиридина и хинолина: а) растворимость пиридина и хинолина в воде;	4



	<p>б) основные свойства пиридина и хинолина;  в) образование пикрата пиридина и хинолина;  г) образование комплексных солей пиридина;  д) осаждение гидроокиси железа (III) раствором пиридина;  е) отношение пиридина и хинолина к действию окислителей.</p> <p>Написать уравнения реакций. Объяснить образование пикрата пиридина и хинолина. Поместить часть кристаллов на предметное стекло и рассмотреть под микроскопом. Зарисуйте форму кристаллов. Чем объяснить основные свойства пиридина? Объяснить образование комплексных солей пиридина. Объяснить образование различных продуктов окисления пиридина и хинолина. Сделать выводы. Оформить лабораторный журнал. .  Защита лабораторной работы</p>	
6	<p>Лабораторная работа №6 Синтез 2- изопропилмеркаптобензтиазола  Раздел 2. Синтез 2- изопропилмеркаптобензтиазола.. 1) Перегонка изопропила бромистого  2) Перекристаллизация 2-меркаптобензтиазола  3)Экстрагирование иорганического слоя  4)Разделение продуктов реакции методом колоночной хроматографии.  5)Сушка, определение показателя преломления. Оформить лабораторный журнал. Защита лабораторной работы</p>	4
<b>Модуль 3. Конденсированные шестичленные с двумя и тремя гетероатомами</b>		
7	<p>Лабораторная работа №7. Написать реакцию получения 2-изоропилмеркаптобензтиазола и возможные побочные реакции. Сделать необходимые расчеты, занести в лабораторный журнал. Соблюдая все меры предосторожности, выполнить синтез. Рассчитать теоретический и практический выход. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума. . Защита лабораторной работы</p>	2
8	<p>Лабораторная работа № 8. Написать реакцию получения 2-изоропилмеркаптобензоксазола и возможные побочные реакции. Сделать необходимые расчеты, занести в лабораторный журнал. Соблюдая все меры предосторожности, выполнить синтез. Рассчитать теоретический и практический выход. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума. Защита лабораторной работы</p>	2
9	<p>Лабораторная работа № 9. Синтез селенофола. Сделать необходимые расчёты. Написать всевозможные реакции, объяснить механизмы реакций. Выделить вещество, снять спектры. Рассчитать теоретический и практический выход. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума  Защита лабораторной работы</p>	4
10	<p>Лабораторная работа №10. Синтез 2-меркаптобензотеллуразола из дифенилдиамодителлурида при взаимодействии с сероуглеродом в присутствии боргидрида натрия и сероуглорода. Выделить гетероцикл, перекристаллизовать их бензола. Снять хроматомасс-спектр, расшифровать данные. Рассчитать теоретический и практический выход. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума. Защита лабораторной работы</p>	4

## 5. Образовательные технологии

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

- самостоятельное изучение теоретического материала с последующим разбором на семинарском занятии;
- подготовка к лабораторным работам;
- оформление результатов лабораторной работы;
- подготовка к промежуточному контролю;
- подготовка к зачету.

## 6. Учебно - методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

*Виды и порядок выполнения самостоятельной работы*

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
3. Подготовка к коллоквиуму.
4. Поиск в Интернете дополнительного материала.
5. Подготовка к зачету.

### Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

Разделы и темы для самостоятельно-го изучения	Виды и содержание самостоятель-ной работы	Учебно-методич. обеспечение
<b>Модуль 1. Пятичленные гетероциклы</b>		
Тема 1. Теоретические представления о современно химии гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 2. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами..Химические свойства. Общие методы получения.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 3. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Индолы.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	См. разделы 8 и 9 данного документа.
<b>Модуль 2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом.</b>		
Тема 4. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом Пиридины.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 5. Конденсированные шести-членные гетероциклы с одним гетероатомом.. .Хинолин. Химические свойства	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	См. разделы 8 и 9 данного документа.

Тема 6. Хинолин Способы получения. Синтез по Скраупу. Применение	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 7. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидины.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	См. разделы 8 и 9 данного документа.
<b>Модуль 3. Конденсированные шестичленные с двумя и тремя гетероатомами</b>		
Тема 8. Шестичленные гетероциклы с атомом кислорода и с двумя и тремя разными гетероатомами. Нахождение в природе.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 9. Селенофолы. Химические свойства, строение, применение	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 10. Меркаптобензотеллуразолы, синтез, химические свойства, биологическая активность. Применение.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	См. разделы 8 и 9 данного документа

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

*Промежуточный контроль* проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

*Итоговый контроль* проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка “отлично” ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка “хорошо” ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка “удовлетворительно” ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка “неудовлетворительно” ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

### **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

Код компетенции из ФГОС	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
-------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	--------------------

ВО			
ПК-2	Владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	<p><b>Знает:</b> теоретические основы, методы очистки и синтез органических ( гетероциклических) соединений</p> <p><b>Умеет:</b> правильно применить тот или иной метод синтеза и прогнозирования выходов, а также физико-химических характеристик органических веществ, для решения конкретных практических задач.</p> <p>.</p> <p><b>Владеет:</b> теоретическими знаниями по органической химии и компьютерной техникой для расчетов физико-химических свойств органических веществ. Имеет четкое, целостное представление об общих закономерностях смежных с химией естественнонаучных дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в области химии гетероциклических соединений.</p>	Устный опрос, тестирование, коллоквиум
ПК-3	Готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	<p><b>Знает:</b> в полном объеме поставить многостадийный синтез, основные методы очистки органических соединений с использованием современной аппаратуры при проведении научных исследований и методами обработки результатов эксперимента</p> <p><b>Умеет:</b> при необходимости проводить эксперимент по определению физико-химических свойств органических материалов.</p> <p><b>Владеет:</b> в полном объеме поставить многостадийный синтез, основными методами очистки органических соединений с использованием современной аппаратуры при проведении научных исследований и методами обработки результатов эксперимента</p>	Устный опрос, тестирование, коллоквиум

## 7.2. Типовые контрольные задания.

### Вопросы по текущему контролю

#### Модуль 1. Пятичленные гетероциклы

1. Предмет и задачи химии гетероциклических соединений. Краткие сведения о развитии
2. Физико-химические свойства пятичленных гетероциклических соединений.

3. Теоретические представления в химии гетероциклических соединений.
4. Предмет и задачи химии гетероциклических соединений. Краткие сведения о развитии.
5. Ароматичность гетероциклических соединений.
5. Пятичленные гетероциклы. Фуран, тиофен, пиролл. Группа фурана.
6. Реакции электрофильного замещения в ряду фурана.
7. Тиофен, строение, получение, химические свойства.
8. Пиролл строение, получение, химические свойства.
9. Фурфурол. Получение, химические свойства.
10. Реакции по имино-группе. Реакции гидрирования пиролла.
11. Группа тиазола. Получение, строение, свойства.
12. Бензотиазол.
13. Азолы.
14. Оксидиазол, тиодиазол, триазол, тетразол.
15. Бензоксазол. Получение и свойства.
16. Бензофуран, дибензофуран.
17. Бензотиофен.
18. Карбазол. Получение и свойства.

### **Модуль 2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом**

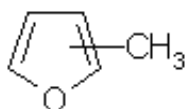
1. Группа имидазола. Нахождение в природе (гистадин, гистамин) Физические свойства имидазола Методы получения имидазола и его производных. Электронная структура, таутометрия имидазолов.
2. Группа пиридина. Нахождение в природе. Физические свойства.
3. Получение пиридина и аминопиридинов. Строение и химические свойства (нитрование, сульфирование, галоидирование).
4. Реакции электрофильного замещения и расщепление пиридинового кольца.
5. Гидрированные производные пиридина.
6. Хиолин. Нахождение в природе. Физические и химические свойства.
7. Способы синтеза хиолинового ядра. Механизм реакции Сираупа.
8. Химические свойства и механизмы реакции.
9. Гидрированные производные хиолина

### **Модуль 3. Конденсированные шестичленные с двумя и тремя гетероатомами**

1. Шестичленные гетероциклы с атомом кислорода и с двумя разными гетероатомами.
2. Шестичленные гетероциклы с тремя атомами азота. Азотистые бигетероциклы. Пурин и его производные. Фолевая кислота.
3. Кофеин, теобромин, теофиллин.
4. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты Нахождение в природе. Физические свойства
5. Меркаптаны. Селенофолы.
6. Меркаптобензотеллуразолы. Синтез. Свойства. Способы получения

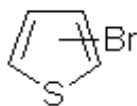
### **Типовые тестовые задания**

**Сколько изомеров имеет метилфуран?**



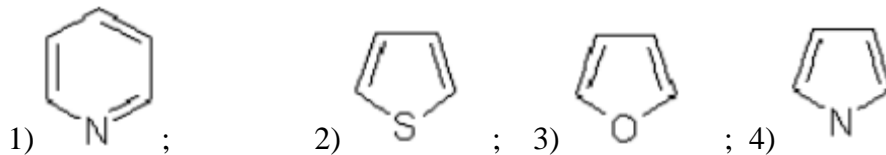
- 1) два;      2) четыре
- 3) три;     4) один

**Сколько изомеров имеет бромтиофен?**

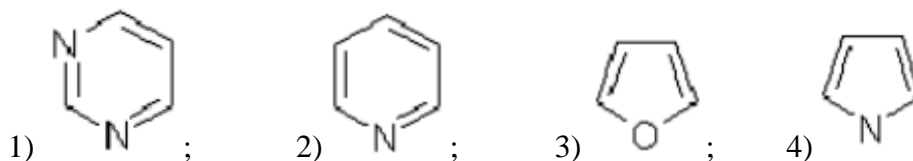


- 1) два;      2) один;  
3) три;     4) четыре

**Какое из соединений является пиридином?**



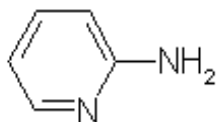
**Какое из соединений является пиримидином?**



**Какое соединение образуется преимущественно при мононитровании пиридина?**

- 1) 3- нитропиридин;      2) 2-нитропиридин  
3) 4- нитропиридин;      4) 5- нитропиридин

Как правильно назвать соединение?



- 1) -аминопиридин  
2)-аминопиридин  
3) - аминопиридин  
4)- аминопиридин

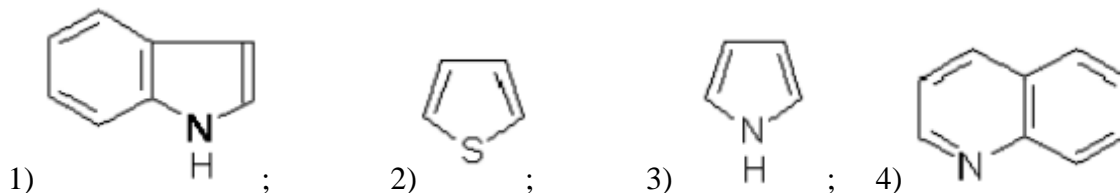
**В состав хлорофилла входит:**

- 1) пиррол  
2) фуран  
3) тиофен  
4) пиридин

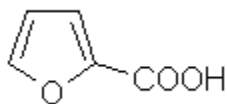
**Назовите соединение, которое образуется в результате реакции восстановления пиридина:**

- 1) пиперидин  
2) циклогексан  
3) тетрагидрофура  
4) тиофан

Какое из соединений является индолом?

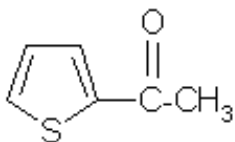


**Как называется соединение**



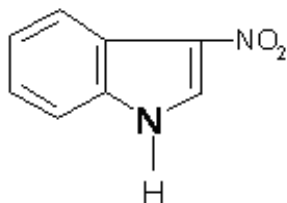
- 1) -фуранкарбоновая кислота; 2) -фуранкарбоновая кислота;  
3) - фуранкарбоновая кислота; 4)- фуранкарбоновая кислота

**Как называется соединение**



- 1) 2-ацетилтиофен  
2) 1-ацетилтиофен  
3) 3-ацетилтиофен  
4) 4-ацетилтиофен

**Назовите соединение**



- 1) 3-нитроиндол; 2) 1-нитроиндол;  
3) 2-нитроиндол; 4) 4-нитроиндол

**Какое соединение образуется в результате реакции фурфурола с оксидом серебра?**

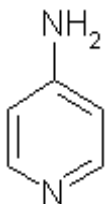
- 1) 2-фуранкарбоновая кислота  
2) 1-фуранкарбоновая кислота  
3) 3-фуранкарбоновая кислота  
3) 4-фуранкарбоновая кислота

**Какое соединение образуется по реакции при восстановлении фурфурола**

**1) спирт**

- 2) кислота  
3) кетон  
4) амин

**Назовите соединения**

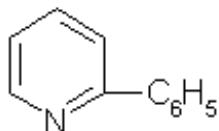


- 1) 4-аминопиридин  
2) 3-аминопиридин  
3) 2-аминопиридин  
4) 1-аминопиридин

**Какое соединение образуется при окислении соединения  $\beta$ -метилпиридина**

- 1) 3-пиридинкарбоновая кислота  
2) 2-пиридинкарбоновая кислота  
3) 4-пиридинкарбоновая кислота  
4) 5-пиридинкарбоновая кислота

Назовите соединение

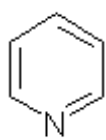


- 1) 2-фенилпиридин
- 2) 1-фенилпиридин
- 3) 3-фенилпиридин
- 4) 4-фенилпиридин

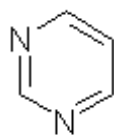
Какое соединение образуется в результате реакции гидролиза гамма-хлорпиридина

- 1) 4-оксипиридин
- 2) 3-оксипиридин
- 3) 2-оксипиридин
- 4) 5-оксипиридин

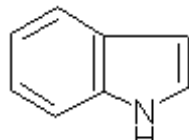
Какое из соединений является хинолином?



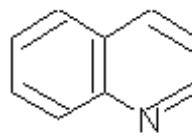
1)



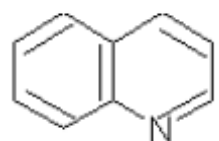
2)



3)

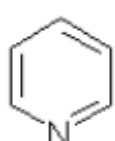


4)



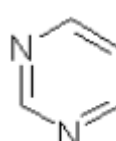
1)

;



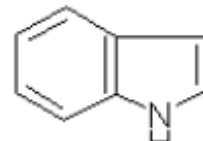
2)

;



3)

;



4)

Какое гетероциклическое соединение находится в хлорофилле?

- 1) пиррол
- 2) тиофен
- 3) фуран
- 4) пиридин

Производное какого гетероциклического соединения входит в состав хлорофилла?

- 1) пиррола
- 2) тиофена
- 3) фурана
- 4) пиридина

При действии амида натрия на пиридин образуется:

- 1) 2-аминопиридин
- 2) 3-аминопиридин
- 3) 4-аминопиридин
- 4) реакция не идет

При действии КОН на пиридин образуется:

- 1) 2-оксипиридин
- 2) 3-оксипиридин
- 3) 4-оксипиридин
- 4) не реагирует

При действии  $\text{CH}_3\text{I}$  на пиррол при температуре ниже  $0^\circ\text{C}$  образуется:

- 1) N-метилпиррол
- 2) 2-метилпиррол



3) 3-метилпиррол

3) 4-метилпиррол

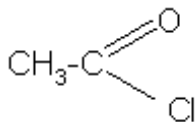
**При действии  $\text{CH}_3\text{I}$  на пиррол при нагревании образуется:**

1) 2-метилпиррол

2) N-метилпиррол

3) 3-метилпиррол

4) 4-метилпиррол



**При действии на пиррол**

**при температуре ниже  $0^\circ\text{C}$  образуется:**

1) N-ацетилпиррол;

2) 2-ацетилпиррол

3) 4-ацетилпиррол;

4) 3-ацетилпиррол

**При действии на пиррол  $\text{CH}_3\text{MgI}$  выделяется:**

1) метан;

2) этан

3) йодметан;

4) диметилмагний

**Урацилом называется:**

1) 2,4-диоксипиримидин;

2) 2,4-диаминопиримидин

3) 2-аминопиримидин;

4) 2-оксипиримидин

**Тимином называется:**

1) 2,4-диокси-5-метилпиримидин;

2) 2,4-диокси-5-аминопиримидин

3) 2,5-диаминопиримидин;

4) метилпиримидин

**Цитозином называется:**

1) 2-окси-4-аминопиримидин;

2) 2-амино-4-оксипиримидин

3) 2,4-диоксипиримидин;

4) 2,4-диаминопиримидин

**Аденином называется:**

1) 6-аминопурин;

2) 6-оксипурин

3) 2,6-диоксипурин;

4) 2-оксипурин

**Гуанин имеет строение**

1) 2-амино-6-оксипурина;

2) 2-окси-6-аминопурина

3) 2,6-диоксипурина;

4) 6-оксипурина

**Ксантином называется:**

1) 2,6-диоксипурин

2) 6-оксипурин

3) 2-оксипурин

4) 2-аминопурин

**Гипоксантин имеет строение**

1) 6-оксипурина

2) 2,6-диоксипурина

3) 2-оксипурина

4) 2-аминопурина

**С каким из соединений реакция сульфирования идет легче:**

1) тиофеном

2) бензолом

3) фураном

4) пирролом

**Какие реакции более характерны для пятичленных гетероциклов:**

1) электрофильного замещения

2) присоединения

3) радикального замещения

4) нуклеофильного замещения

**Реакции нуклеофильного замещения пиридина идут:**

- 1)  $\alpha$ -положение
- 2)  $\beta$ -положение
- 3)  $\gamma$ -положение
- 4) не идут

**Реакции электрофильного замещения пиридина идут:**

- 1)  $\beta$ -положение
- 2)  $\alpha$ -положение
- 3)  $\gamma$ -положение
- 4) по азоту

**В состав входит аминокислота, содержащая индольное кольцо:**

- 1) триптофан
- 2) серин
- 3) метионин
- 4) лизин

**Какой краситель содержит индольное кольцо:**

- 1) индиго
- 2) ализарин
- 3) бриллиантовый зеленый
- 4) конго красный

**Алкалоид кони содержит фрагмент:**

- 1) пиперидина
- 2) пиридина
- 3) пиррола
- 4) фурина

**Какое строение имеет мочева кислота**

- 1) 2,6,8-триоксипуридин
- 2) 2,8-диоксипуридин
- 3) 2,6-диоксипуридин
- 4) 6,8-диоксипуридин

**Нуклеозиды состоят из:**

- 1) пуринового или пиримидинового основания и пентозы
- 2) пуринового основания и фосфорной кислоты
- 3) пиримидинового основания и фосфорной кислоты
- 4) пентозы и фосфорной кислоты

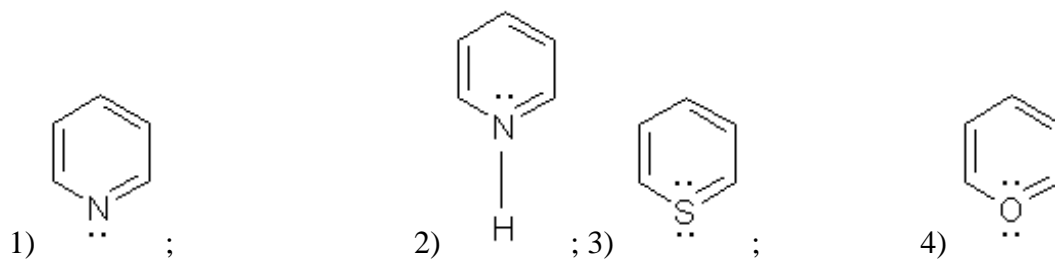
**В пиримидине электрофильные реагенты атакуют:**

- 1) положение 5
- 2) положение 2
- 3) положение 4
- 4) положение 6

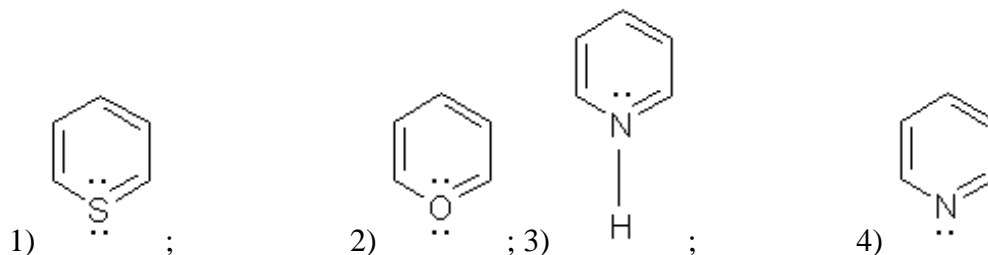
**В состав алкалоидов кофеина, теобромина входит кольцо**

- 1) пурина
- 2) пиридина
- 3) пиррола
- 4) фурана

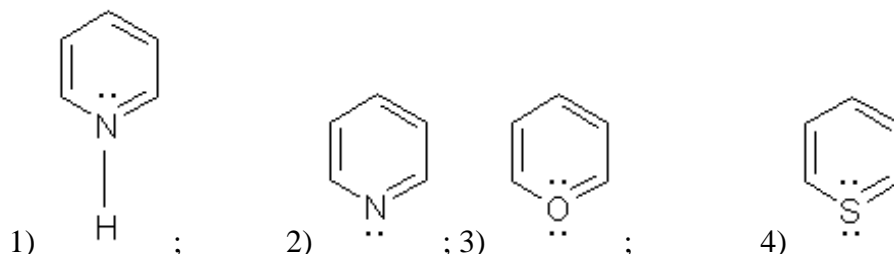
**Химическая формула пиридина**



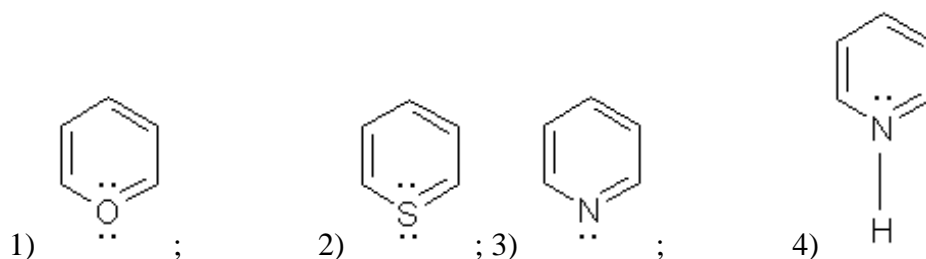
### Химическая формула тиофена



### Химическая формула пиррола



### Химическая формула фурана



### Контрольные вопросы к зачёту

1. Дать определение гетероциклическим соединениям  
Значение гетероциклических соединений в природе и технике.
2. Возможно ли отнести янтарный ангидрид, фталевый ангидрид, ТГФ, пеперидин к классу гетероциклических соединений?
3. Объяснить причину ароматичности пятичленных гетероциклов.
4. Номенклатура гетероциклических соединений.
5. Общая характеристика пятичленных гетероциклов.
6. Привести цикл Юрьева Ю.К.
7. Что обуславливает сходство пятичленных гетероциклов с предельными соединениями типа дивинила?
8. Фуран. Физические свойства. Получение.
9. Химические свойства фурана.
10. Фурфурол. Получение. Химические свойства.

11. Строение тиофена. В чем причина ароматичности тиофена.
12. Получение тиофена.
13. Химические свойства тиофена.
14. Пиррол. Свойства. Получение.
15. Чем обуславливаются кислотные свойства пиррола.
16. Химические свойства пиррола.
17. Производные пиррола. N-метириррол, бензпиррол(индол)
18. Индол. Нахождение в природе. Физические свойства индола. Важнейшие производные индола.
19. Способы получения индола (реакция А.Е.Чичибабина, синтез А.Байера, способ А.Бишлера, К.Д.Неницеску.)
20. Получение индола по Э.Фишеру. Механизм реакции.
21. Производные индола (грамин, триптамин, серотонин)
22. Химические свойства индола.
23. Индиго. Методы получения индиго.
24. Промышленный метод получения индиго.
25. Объяснить причину пространственной изомерии для индиго.
26. Античный пурпур.
27. Получение бензофурана
28. Химические свойства бензофурана.
29. Дибензофуран. Бензофуран.
30. Карбазол. Получение.
31. Химические свойства карбазола.
32. Дать определение азолам. Привести примеры азолов.
33. Получение оксазола и его производных.
35. Получение бензоксазола. Химические свойства.
36. Тиазол и его получение. Химические свойства.
37. Бензотиазол. Получение. Химические свойства.

### **Примерные темы рефератов**

1. Синтез бензимидазола.
2. Синтез 2- меркаптобензимидазола.
3. Синтез пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом в кольце.
4. Синтез алкалоидов гетероциклического ряда.
5. Синтез порфинов и порфиринов.
6. Синтез индола и его производных.
7. Синтез пятичленных гетероциклов с несколькими одинаковыми гетероатомами.
8. Синтез пиридина.
9. Синтез хинолина.
10. Синтез физиологически активных веществ с пиридиновым кольцом.
11. Синтез диазинов, триазинов, тетразинов.

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

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 (20 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 “Современная химия гетероциклических соединений”, 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. В. Г. Иванов. Органическая химия - М.: Academia, 2005. - 620, с
2. Рамазанова П. А. Химия гетероциклических соединений. Методические указания по специальному курсу для студентов химического факультета. Махачкала: 2013
3. Гетероциклические соединения Heterocyclic Compounds / под ред. Р. Эльдерфилд, В.Г. Яшунского ; пер. с англ. В.А. Гет-линг, В.В. Щекина. - Москва : Мир, 1965. - Т. 7. - 499 с. : ил. - ISBN 978-5-4475-8019-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437381>

### **б) дополнительная литература**

1. Терней А. Современная органическая химия. В 2 Т. М.: Мир, 1981, Т. 1,2.
2. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир, 1974.
3. Носова, Э.В. Химия гетероциклических биологически активных веществ : учебное пособие / Э.В. Носова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 205 с. : ил., табл., схем. - Биб-лиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1143-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275817>
4. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990, С 750.

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

### **Электронные учебные ресурсы**

- 1) ELIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.05.2018). – Яз. рус., англ.
- 2) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018)
- 3) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).

- 4) ЭБС [ibooks.ru](https://ibooks.ru/) [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>
- 5) ЭБС [book.ru](http://www.book.ru/) [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [www.book.ru/](http://www.book.ru/)
- 6) ЭБС [iprbook.ru](http://www.iprbookshop.ru/31168.html) [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>

#### **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;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- 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;
- 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.

Вид самостоятельной работы	Вид контроля
Изучение рекомендованной литературы	Устный опрос по разделам дисциплины.
Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе
Решение задач	Проверка домашних задач.
Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.
Поиск в Интернете дополнительного материала	. Прием реферата и выступление с докладом
Подготовка к зачёту	Устный опрос, либо компьютерное тестирование

#### **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 наряду с традиционным чтением лекций используются:

1.информационно-коммуникационные технологии, аудитория оснащенная компьютером и видеопроектором, применяются презентации.

2.используется технология критического мышления, включающая знакомство с работами ведущих российских ученых, составлением конспектов, выполнением проблемного проекта

3. представление проекта проходит в виде научной конференции на практическом занятии.

4.самостоятельная работа студентов заключается в написании рефератов с использованием современных публикаций и подготовке к зачёту.

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

Лаборатории кафедры оснащены установками для каталитического синтеза органических соединений, имеется установка для синтеза с вакуумной перегонкой, установки для перегонки с водяным паром, установка для перегонки, рефрактометр RL-2, термостат, роторный испаритель, лабораторные трансформаторы, бидистилляторы, рН- метр ЛП4-01, микроскопы, хроматограф - Хром -5, сушильные шкафы КС-65, реактивы, 3 компьютера и 2 узла Интернета.

В соответствии с требованиями ГОС кафедра 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). Обеспечение дисциплины

плины осуществляется кафедрой физической и органической химии химического факультета и включает в себя приборы для физико-химического анализа (спектрофотометрия, кондуктометрия, газо-жидкостная хроматография и пр., вычислительная техника, химическое программное обеспечение (программы 3D Viewer, MDL ISIS, 7.0 Origin, Hyper Chem 7.5, Gaussian 98, 03 и 09 и др). Научно-исследовательская работа проводится на кафедре физической и органической химии факультета, ее материальным техническим обеспечением является используемое кафедрой в процессе преподавания учебно-методическое обеспечение (компьютерный класс, видеопроекторы, учебное и лабораторное оборудование): Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOP waveIV, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105М, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, Empyrean Series 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2- FMC-50, Waters, США; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США. Для проведения качественных и количественных исследований наноструктур кафедра так же пользуется центром коллективного пользования «Аналитическая спектроскопия» ДГУ.