

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия гетероциклических соединений

Кафедра физической и органической химии химического факультета

Образовательная программа
04.05.01 - **Фундаментальная и прикладная химия**

Профиль подготовки
Органическая химия

Уровень высшего образования
Специалитет

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: **вариативная**

Махачкала, 2020г.

Рабочая программа дисциплины “Химия гетероциклических соединений ” составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия (уровень специалитета).
от «12» сентября 2016 г. №1174..

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 «19» 02 2020 г., протокол № 6
Зав. кафедрой И.М. Абдулагатов проф. Абдулагатов И.М.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «21» сентября 2020 г., протокол № 6.
Председатель У.Г. Гасангаджиева доц. Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «26» 03 2020 г. _____
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Химия гетероциклических соединений» входит в вариативную часть Б1.В.ОД.12 образовательной программы по специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой физической и органической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением химических свойств гетероциклических соединений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-1,2,5,7.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроле успеваемости в форме контрольной работы, коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, в том числе 72 академических часа по видам учебных занятий.

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всег о	из них						
		Лекц ии	Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации		
9	72	14	22	-	-	-	36	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Преподавание дисциплины «Химия гетероциклических соединений» ставит цели:

- 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, никотинсинтетических 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.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина “Химия гетероциклических соединений” входит в вариативную часть Б1.В.ОД.12 образовательной программы специалитета 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» и является обязательной дисциплиной.

Изучение теории и практики начинается после прохождения студентами материала курсов “Математика”, “Физика”, “Неорганическая химия”, “Аналитическая химия”, “Органическая химия”. «Физическая химия», и «Коллоидная химия»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения.
ПК-1	Способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получить новые научные и прикладные результаты проблем, определяющих конкретную область деятельности	Знает: теоретические основы, проблемы развития органической химии и его специальную значимость. Умеет: проводить научные исследования сформулировать задачу, получить новые научные и прикладные результаты проблем, описывать свойства и основные области применения органических веществ на основе их строения, применять знания о вредных и опасных свойствах органических веществ, при работе с ними. Владеет: способностью проводить научные исследования в области синтеза и анализа органических веществ.
ПК-2	Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знает: современные научные методы для решения задач, имеющих практическое значение, включая компьютерные технологии. Умеет: использовать современное научное оборудование, при установлении строения органических соединений, использование компьютерных технологий, для решения проблем, возникающих при выполнении профессиональных функций. Владеет: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих научно — практическое значение
ПК-5	Способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом	Знает: современные научные методы и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, включая компьютерные технологии. Умеет: объяснить основные механизмы органических реакций с использованием современных научных методов и владение ими на

	для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.	уровне, имеющих практическое значение (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование, ацилирование). Владеет: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций
ПК-7	Готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчётов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Знает: правила оформления статей, тезисов, презентаций и т.д. Умеет: планировать химический эксперимент в органической химии, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать полученные экспериментальные данные, интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов, описывать свойства полученных химических соединений используя современные методы, выбирать метод исследования, методику выполнения эксперимента в соответствии с поставленными задачами, обсуждать полученные результаты, используя основные законы синтетической органической химии. Владеет: навыками изложения материала в виде реферата, презентаций, отчёта, навыками работы с компьютером с целью привлечения информационных баз данных

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1 Объем дисциплины составляет 72 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.	Пр. зан.	Лаб.	Контр.		
Модуль 1. Пятичленные гетероциклические соединения									
1	Теоретические представления	9		2		2		4	Устный опрос, письменный опрос,

	химии гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза. Фуран, тиофен. Химические свойства. Бензотиофен и его производные.							тестирование		
2	Пиррол. Свойства пиррола. Порфин. Порфирины. Хлорофилл Витамин В ₁₂ Индол (бензпиррол). Свойства индола.	9		2		4		Устный письменный тестирование	опрос, опрос,	
3	Фталоцианины, карбазол. Пятичленные гетероциклы с несколькими одинаковыми гетероатомами. Пиразол. Пиразолоны. Имидазол. Биотины. Триазолы. Тетразол. Пентазол.	9		2		2		Устный письменный тестирование	опрос, опрос,	
4	Пятичленные гетероциклы с двумя разными гетероатомами. Изоксазол, оксазол, тиазол химические свойства, способы получения, применение.	9		2		4		Устный письменный тестирование	опрос, опрос,	
<i>Итого по модулю 1:</i>			36	8		12		16	коллоквиум	
Модуль 2. Шестичленные гетероциклические соединения										
5	Шестичленные гетероциклы. Пиридин. Строение и химические свойства (нитрование, сульфирование, галогенирование), производные пиридина,	9		2		2		8	Устный письменный тестирование	опрос, опрос,

	получение гомологов пиридина и аминопиридинов. Применение.								
6	Хинолин. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения, получение по Скраупу. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота (диазины).	9		2		4		6	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
7	Шестичленные гетероциклы с атомом кислорода и с двумя разными гетероатомами. Шестичленные гетероциклы с тремя атомами азота. Нахождение в природе. Физические свойства.	9		2		4		6	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 2:</i>		36	6		10		20	коллоквиум
	ВСЕГО		72	14		22		36	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Введение. Пятичленные гетероциклические соединения

Целью раздела является изучение студентами физико-химических свойств пяти- и шестичленных гетероциклических соединений (пиррола, фурана, тиофена, пиридина, хинолина, индола и т.д.). 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 1. 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. Тетрагидрогидротиофен. Бензотиофен и его производные.

Тема 2. Пиррол. Свойства пиррола. Порфин. Порфирины. Хлорофилл. Витамины В₁₂. Индол (бензпиррол). Свойства индола. Фталоцианины, карбазол.

Тема 3. Пятичленные циклы с несколькими одинаковыми гетероатомами. Пиразол. Пиразолон. Имидазол. Биотины. Триазолы. Тетразол. Пентазол.

Тема 4. Пятичленные гетероциклы с двумя разными гетероатомами. Изоксазол, оксазол, тиазол. Химические свойства, способы получения, применение.

Модуль 2. Шестичленные гетероциклические соединения

Целью раздела является изучение студентами физико-химических свойств шестичленных гетероциклических соединений пиридина, хинолина и их производных

Тема 5. 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 6. Хинолин. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения, получение по Краупу. Изохинолин. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота (диазины). Пирадазин. Пиримидин. Пиразин.

Тема 7. 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, теofilлин. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты Нахождение в природе. Физические свойства.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

№	Содержание лабораторной работы	Часы
Модуль 1. Введение. Пятичленные гетероциклические соединения		
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 легковоспламеняющимися жидкостями, электроприборами, летучими веществами. После знакомства с техникой безопасности, провести опрос студентов. Закрепить знания некоторыми наглядными примерами..	2
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 Подготовить реактивы и посуду. Собрать прибор для синтеза	2
4	Лабораторная работа № 4 Выделить вещество, перекристаллизовать Рассчитать теоретический и практические выходы. Написать реакцию и возможный механизм основной реакции. Определить возможные промежуточные продукты реакции Описать физические характеристики 2-метилбензимидазола. По результатам синтеза сделать соответствующие	4

	выводы. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума. Изучить данные ИК-спектра для 2-метилбензимидазола. Защита лабораторной работы.	
Модуль 2. Шестичленные гетероциклические соединения		
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; 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. 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	2
6	Лабораторная работа №6 Синтез 2- изопропилмеркаптобензтиазола Раздел 2. Синтез 2- изопропилмеркаптобензтиазола.. 1) Перегонка изопропила бромистого 2) Перекристаллизация 2-меркаптобензтиазола 3) Экстрагирование и органического слоя 4) Разделение продуктов реакции методом колоночной хроматографии. 5) Сушка, определение показателя преломления. Оформить лабораторный журнал. Защита лабораторной работы	4
7	Лабораторная работа №7. Написать реакцию получения 2-изопрпилмеркаптобензтиазола 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	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.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы	Учебно-методич. обеспечение
Модуль 1. Пятичленные гетероциклы		
Тема 1. 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.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 2. Пиррол. Свойства пиррола. Порфин. Порфирины. Хлорофилл. Витамины В ₁₂ . Индол (бензпиррол). Свойства индола. Фталоцианины, карбазол.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 3. Пятичленные циклы с несколькими гетероатомами. Пиразол. Пиразолон. Имидазол. Биотин. Триазол. Тетразол. Пентазол.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 4. Пятичленные гетероциклы с двумя разными гетероатомами. Изоксазол, оксазол, тиазол. Химические свойства, способы получения, применение.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 2. Шестичленные гетероциклические соединения.		
Тема 5. Шестичленные гетероциклы. Пиридин. Строение и химические свойства (нитрование, сульфирование, галогенирование). 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.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 6. Хиолин. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения, получение по	Проработка учебного материала (по конспектам	См. разделы 8 и 9 данного

Скраупу. Изохинолин. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота (диазины). Пирадазин. Пиримидин. Пиразин.	лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	документа.
Тема 7. 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.	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.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1	Способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получить новые научные и прикладные	Знает: как проводить научные исследования по сформулированной тематике и получить новые научные и прикладные результаты проблем, по синтезу органических соединений Умеет проводить научные исследования по сформулированной	Устный опрос, тестирование, коллоквиум

	результаты проблем, определяющих конкретную область деятельности	тематике и получить новые научные и прикладные результаты проблем, в химии гетероциклических соединений. Владеет: методами исследования по сформулированной тематике и получить новые научные и прикладные результаты проблем, определяющих химия гетероциклических соединений	
ПК-2	Владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает: теоретические основы, методы очистки и синтез органических (гетероциклических) соединений Умеет: правильно применить тот или иной метод синтеза и прогнозирования выходов, а также физико-химических характеристик органических веществ, для решения конкретных практических задач. Владеет: 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.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум
ПК-5	Способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Знает: современные научные методы и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, включая компьютерные технологии. Умеет: объяснить основные механизмы органических реакций с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, имеющих практическое значение (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование, ацилирование). Владеет: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Устный опрос, тестирование, коллоквиум
ПК-7	Готовностью представлять	Знает: правила оформления статей, тезисов, презентаций и т.д. Умеет: планировать химический	Устный опрос, тестирование

	<p>полученные в исследованиях результаты в виде отчётов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)</p>	<p>эксперимент в органической химии, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать полученные экспериментальные данные, интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов, описывать свойства полученных химических соединений используя современные методы, выбирать метод исследования, методику выполнения эксперимента в соответствии с поставленными задачами, обсуждать полученные результаты, используя основные законы синтетической органической химии. Владеет: навыками изложения материала в виде реферата, презентаций, отчёта, навыками работы с компьютером с целью привлечения информационных баз данных</p>	<p>е, коллоквиум</p>
--	--	--	--------------------------

7.2. Типовые контрольные задания. Вопросы по текущему контролю

Модуль 1. Пятичленные гетероциклы

1. Физико-химические свойства пятичленных гетероциклических соединений 2. Теоретические представления в химии гетероциклических соединений.
3. Предмет и задачи химии гетероциклических соединений. Краткие сведения о развитии.
4. 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.

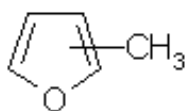
Модуль 2. Шестичленные гетероциклические соединения

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

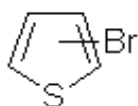
Примерные тестовые задания

- Сколько изомеров имеет метилфуран?



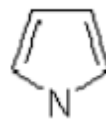
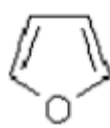
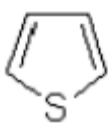
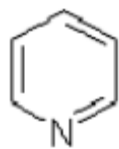
- 1) два; 2) четыре
- 3) три; 4) один

- Сколько изомеров имеет бромтиофен?



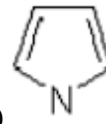
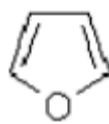
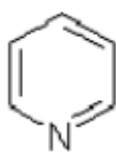
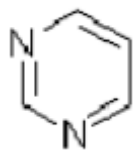
- 1) два; 2) один;
- 3) три; 4) четыре

- Какое из соединений является пиридином?



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

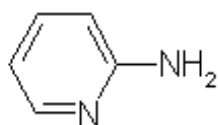
- Какое из соединений является пиримидином?



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

Пятичленные гетероциклы. Тиофен. Способы получения. Реакции электрофильного замещения в ряду тиофена. В чем причина ароматичности тиофена?

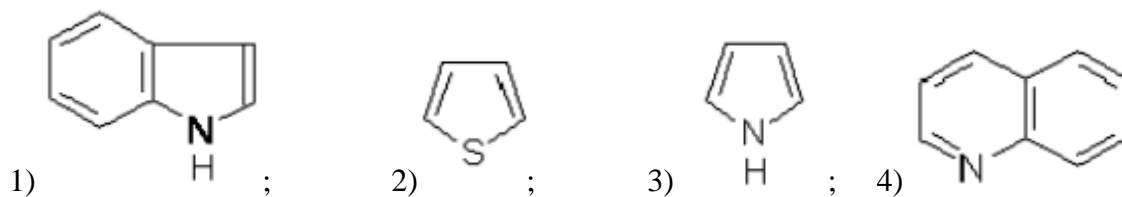
- Какое соединение образуется преимущественно при мононитровании пиридина?
 - 1) 3- нитропиридин; 2) 2-нитропиридин
 - 3) 4- нитропиридин; 4) 5- нитропиридин
- Как правильно назвать соединение?



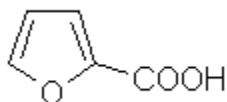
- 1) -аминопиридин

- 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

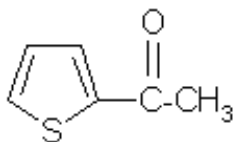


- Как называется соединение



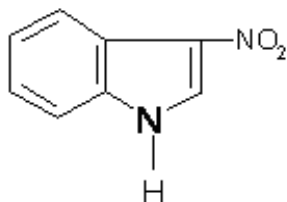
- 1) -фуранкарбоновая кислота; 2) -фуранкарбоновая кислота;
3) - фуранкарбоновая кислота; 4)- фуранкарбоновая кислота

- Как называется соединение



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

- Назовите соединение



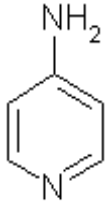
- 1) 3-нитроиндол; 2) 1-нитроиндол;
3) 2-нитроиндол; 4) 4-нитроиндол

- 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

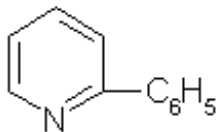


- 1) 4-аминопиридин
- 2) 3-аминопиридин
- 3) 2-аминопиридин
- 4) 1-аминопиридин

- Какое соединение образуется при окислении соединения β -метилпиридина

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

- Назовите соединение

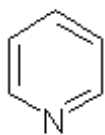


- 1) 2-фенилпиридин
- 2) 1-фенилпиридин
- 3) 3-фенилпиридин
- 4) 4-фенилпиридин

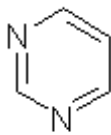
- Какое соединение образуется в результате реакции гидролиза гамма-хлорпиридина

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

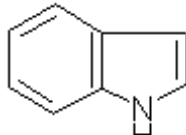
- Какое из соединений является хинолином?



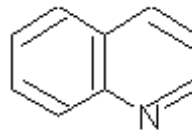
1)



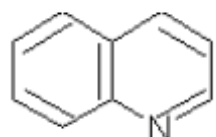
2)



3)

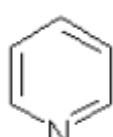


4)



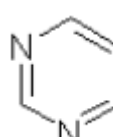
1)

;



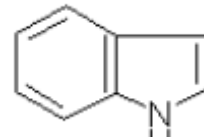
2)

;



3)

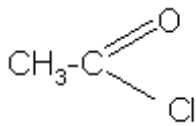
;



4)

- Какое гетероциклическое соединение находится в хлорофилле?

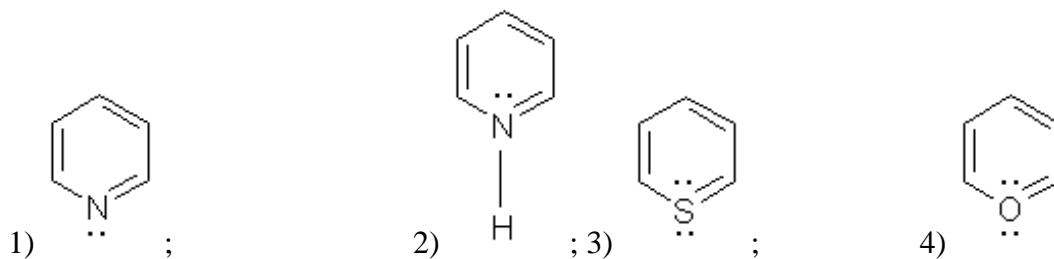
- 1) пиррол
- 2) тиофен
- 3) фуран
- 4) пиридин
- Производное какого гетероциклического соединения входит в состав хлорофилла?
 - 1) пиррола
 - 2) тиофена
 - 3) фурана
 - 4) пиридина
- При действии амида натрия на пиридин образуется:
 - 1) 2-аминопиридин
 - 2) 3-аминопиридин
 - 3) 4-аминопиридин
 - 4) реакция не идет
- При действии КОН на пиридин образуется:
 - 1) 2-оксипиридин
 - 2) 3-оксипиридин
 - 3) 4-оксипиридин
 - 4) не реагирует
- При действии CH_3I на пиррол при температуре ниже 0°C образуется:
 - 1) N-метилпиррол
 - 2) 2-метилпиррол
 - 3) 3-метилпиррол
 - 3) 4-метилпиррол
- При действии CH_3I на пиррол при нагревании образуется:
 - 1) 2-метилпиррол
 - 2) N-метилпиррол
 - 3) 3-метилпиррол
 - 4) 4-метилпиррол



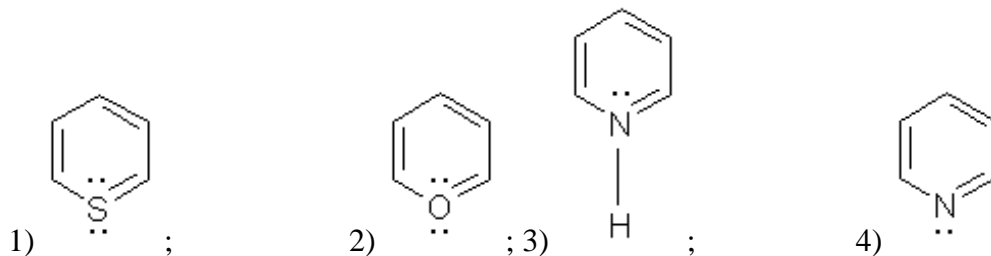
- При действии на пиррол CH_3COCl при температуре ниже 0°C образуется:
 - 1) N-ацетилпиррол;
 - 2) 2-ацетилпиррол
 - 3) 4-ацетилпиррол;
 - 4) 3-ацетилпиррол
- При действии на пиррол CH_3MgI выделяется:
 - 1) метан;
 - 2) этан
 - 3) йодметан;
 - 4) диметилмагний
- Урацилом называется:
 - 1) 2,4-диоксипиримидин;
 - 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
- Ксантин 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) α -положение
 - 2) β -положение
 - 3) γ -положение
 - 4) не идут
- Реакции электрофильного замещения пиридина идут:
 - 1) β -положение
 - 2) α -положение
 - 3) γ -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 мочевиная кислота
 - 1) 2,6,8-триоксипурин
 - 2) 2,8-диоксипурин
 - 3) 2,6-диоксипурин

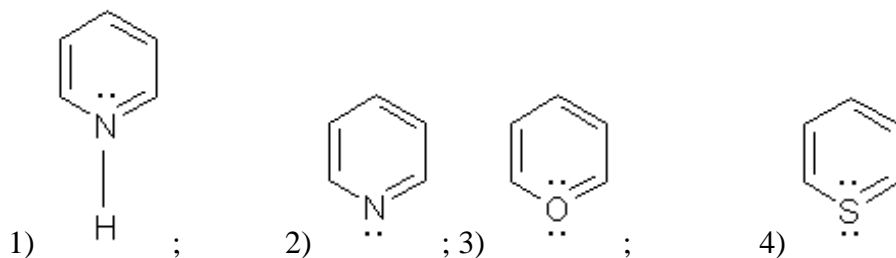
- 4) 6,8-диоксипурин
- Нуклеозиды состоят из:
 - 1) пуринового или пиримидинового основания и пентозы
 - 2) пуринового основания и фосфорной кислоты
 - 3) пиримидинового основания и фосфорной кислоты
 - 4) пентозы и фосфорной кислоты
 - В пиримидине электрофильные реагенты атакуют:
 - 1) положение 5
 - 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



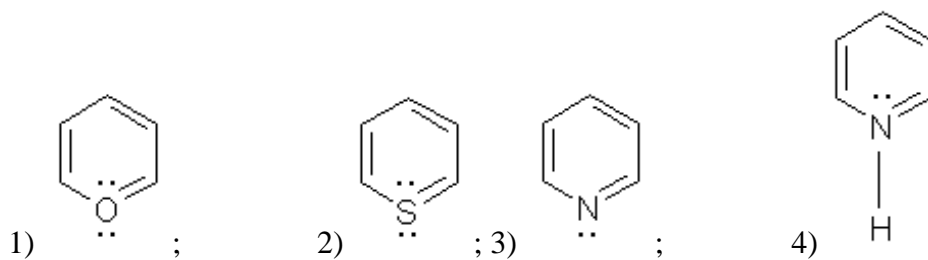
- Химическая формула тиофена



- Химическая формула пиррола



- Химическая формула фурана



Контрольные вопросы к зачету

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.

Примерная тематика курсовых работ

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 “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.
2. Рамазанова П. А. Химия гетероциклических соединений. Методические указания по специ-альному курсу для студентов химического фа-культета. Махачкала: 2013
3. Носова, Э.В. Химия гетероциклических био-логически активных веществ : учебное пособие / Э.В. Носова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский феде-ральный университет им. первого Президента
4. Гетероциклические соединения Heterocyclic Compounds / под ред. Р. Эльдерфилд, В.Г. Яшунского ; пер. с англ. В.А. Гетлинг, 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. Джоуль, Дж. Основы химии гетероциклических соединений / Джоуль, Дж. ; Пер. с англ. Е.С.Головчинской. Под ред. В.Г.Яшунского. - М. : Мир, 1975. - 398
2. Иванский, Владислав Иванович. Химия гетероциклических соединений : учеб. пособие для вузов / Иванский, Владислав Иванович. - М. : "Высшая школа", 1978. - 559с.
3. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир, 1974.
4. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990, С 750.
- 5.

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

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.
Подготовка к зачету	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 технологии 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.

5. Программа для ЭВМ Microsoft Imagine Premium, 3 years, Renewal. Производитель: Microsoft Corporation Товарный знак: Майкрософт Корпорейшн (Microsoft®) Страна происхождения: Ирландия. Контракт №188-ОА, «21» ноября 2018 г.

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 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 Viever, 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, Emurean 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.