

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
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, 2016 г.

Рабочая программа дисциплины **“Современная химия гетероциклических соединений”** составлена в 2016 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень магистратура) от «23» сентября 2015 г. № 1042.


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

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры физической и органической химии
от «4» 09 2016г., протокол № 1

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

на заседании Методической комиссии  факультета от
«23» 09 2016г., протокол № 1.

Председатель  Бабуев М.А.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «23» 09 2016г. 
(подпись)

Дисциплина “Современная химия гетероциклических соединений” входит в вариативную часть 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 1 зачетная единица, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия в том числе						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консульт			
2	108	14	28	-	-	-	66	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 магистрат-химика.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина “Современная химия гетероциклических соединений” входит в вариативную часть обязательных дисциплин образовательной программы *магистратуры* 04.04.01 Химия.

Динамичное и перспективное развитие всех дисциплин, связанных с химией гетероциклических соединений, способствует самостоятельной работе студентов в освоении данной дисциплины при работе с научной периодикой и электронными ресурсами.

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

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-2	владением теорией и навыками прак-	Имеет четкое, целостное представление об общих закономерностях смежных с химией естественнонаучных

	тической работы в избранной области химии	дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения
ПК-3	готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	В полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 ЗЕТ, 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 раб.	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек.	Пр. акт.	Лаб.	Контр.		
Модуль 1. Пятичленные гетероциклические соединения									
1	Теоретические представления о современно 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.	2		2		4		6	Устный опрос, письменный опрос, тестирование

	Индолы.							
	<i>Итого по модулю 1:</i>	36		6		12		18 коллоквиум
Модуль 2. Конденсированные шестичленные с одним гетероатомом								
4	Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридины.	2		2		4		12 Устный опрос, письменный опрос, тестирование
5	Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.. .Хинолин.	2		2		4		12 Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 2</i>	36		4		8		24 коллоквиум
Модуль 3. Конденсированные шестичленные с двумя и тремя гетероатомами								
6	Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидины.	2		2		4		12 Устный опрос, письменный опрос, тестирование
7	Шестичленные гетероциклы с атомом кислорода и с двумя и тремя разными гетероатомами. Нахождение в природе.	2		2		4		12 Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 3:</i>	36		4		8		24 коллоквиум
	ВСЕГО	108		14		28		66 зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Модуль 1. Пятичленные гетероциклы

Тема 1. Введение. Теоретические представления химии гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.

Тема 2. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.

Азолы. Рециклизация других гетероциклов. Химические свойства 1,2 и 1,3 азолов. Общие методы получения.

Тема 3. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Индолы. Синтез индолов. Одновременное образование бензольного кольца и пиррольного кольца. Химические свойства индолов. Бензофураны и бензотиофены.. Изоиндолы Общие методы получения.

Модуль 2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом.

Тема 1. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин.

Тема 2. 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 6. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидины. Пиридазины, пиразины.

Тема 7. 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.

Лабораторные работы

Целью лабораторных занятий является:

- овладеть методами разделения органических соединений (экстрагирование, простая перегонка, перегонка с водяным паром, вакуумной перегонкой) и очистки органических соединений (кристаллизация, возгонка); препаративной и колоночной хроматографией;

- освоить методами определения основных физико-химических констант: (плотность показатель преломления, температура кипения, температура плавления);

- синтез органических соединений

№ № и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Лабораторная работа №1. Правила работ в лаборатории органической химии. Меры безопасности(4ч)		
Раздел 1. 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.
Лабораторная работа №2 Получение фурфурола.(4ч)		
Раздел 1. Синтез фурфурола и его свойства	Синтез фурфурола химических свойств фурфурола: а) образование фурфурола; б) взаимодействие фурфурола с фенилгидразином растворенной в уксусной кислоте; в) взаимодействие фурфуро-	Написать реакции и возможные механизмы. По результатам опытов сделать соответствующие выводы. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума.

	<p>ла с анилином в уксусной кислоте;</p> <p>г) взаимодействие фурфурола с аммиачным раствором оксида серебра.</p>	
<p>Лабораторная работа №3. Получение 2- метилбензоимидазола(4ч).</p>		
<p>Раздел 1 Синтез и свойства 2- меркаптобензимидазола</p>	<p>Синтез 2- метилбензимидазола конденсацией о- фенилендиамина с карбоновыми кислотами или их производными</p>	<p>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.</p>
<p>Лабораторная работа №4 Получение пиррола(4ч).</p>		
<p>Раздел 1. Получение пиррола.</p>	<p>Получение пиррола из слизевой кислоты и водного раствора аммиака</p>	<p>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.</p>
<p>Лабораторная работа №5. Шестичленные гетероциклические соединения(4ч).</p>		
<p>Раздел 2. Шестичленный гетероциклические соединения(хинолин, пиридин).</p>	<p>Изучение химических свойств пиридина и хинолина:</p> <p>а) растворимость пиридина и хинолина в воде;</p> <p>б) основные свойства пиридина и хинолина;</p> <p>в) образование пикрата пиридина и хинолина;</p> <p>г) образование комплексных солей пиридина;</p> <p>д) осаждение гидроксида железа (III) раствором пиридина;</p> <p>е) отношение пиридина и хинолина к действию окис-</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 лабора-</p>

	лителей.	торный журнал.
Лабораторная работа №6 Синтез 2- изопропилмеркаптобензтиазола(8ч).		
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, определениепоказателя преломления.	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.

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:

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

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 36 часа аудиторных занятий. Занятия лекционного типа (лекция, лекция-дискуссия, лекция консультация, проблемная лекция) составляет 30% аудиторных занятий.

6. Учебно - методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Методические указания студентам-магистрам 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 изучению материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента-магистра к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

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:

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

Самостоятельная работа магистров, 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 магистра (зачет). При этом проводятся: тести-

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

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Изучение рекомендованной литературы.	Устный опрос по разделам дисциплины.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
2.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
3.	Решение задач	Проверка домашних задач.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
5.	Поиск в Интернете дополнительного материала	Прием реферата и выступление с докладом	См. разделы 6.2, 7.3, 8, 9 данного документа.
6.	Подготовка к зачёту	Устный опрос, либо компьютерное тестирование.	См. разделы 7.3, 8, 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 зачёта, 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.

6.2. 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. 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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-2	Знать: - современные направления в области органических и гетероциклических соеибридных наноструктур, - об общих закономерностях смежных с химией естественнонаучных дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения Уметь: - оценивать возможности современных методов теоретического анализа и экспериментальных способов получения наноструктур	Устный опрос, письменный опрос, тестирование Письменный опрос, коллоквиум
	Владеть: - учебной, научной и справочной литературой в изучаемой области - владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Круглый стол, деловая игра
ПК-3	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии, - современные квантовохимические методы оценки реакционной способности органических соединений Уметь: - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; -проводить качественную и количественную оценку влияния различных факторов на свойства гетероциклических соедине-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование Письменный опрос, коллоквиум

ний Владеть: - в полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента	Круглый стол, деловая игра
--	-------------------------------

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

ПК-2 – “Владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии”

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
пороговый	Знать: теоретические основы, проблемы развития органической химии и его специальную значимость.	Неполностью знает теоретические вопросы и проблемы развития органического синтеза .	Знает закономерности протекания химических процессов, но допускает отдельные неточности при их формулировке.	Знает закономерности протекания химических процессов, современные проблемы развития органического синтеза.
	Уметь: 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.	умеет описывать свойства и области применения органических веществ на основе их строения, но допускает ошибки.	Умеет описывать и обосновывать свойства и применение органических веществ на основе их строения.	Умеет углубленно анализировать результаты отдельных этапов научных исследований.
	Владеть: методологией синтеза и анализа органических веществ при работе с ними.	частично владеет методологией синтеза и анализа органических веществ, допускает ошибки.	Владеет основными методами синтеза и анализа органических веществ в лабораторных условиях, в промышленности отлично.	Владеет методами синтеза и анализа органических веществ в лабораторных условиях и в промышленном производстве.
базовый	Знать: теоретические основы, проблемы развития органической	Неполностью знает теоретические	Знает закономерности протекания	Знает закономерности

	химии и его специальную значимость.	вопросы и проблемы развития органического синтеза .	химических процессов, но допускает отдельные неточности при их формулировке.	протекания химических процессов, современные проблемы развития органического синтеза.
	Уметь: 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.	умеет описывать свойства и области применения органических веществ на основе их строения, но допускает ошибки.	Умеет описывать и обосновывать свойства и применение органических веществ на основе их строения.	Умеет углубленно анализировать результаты отдельных этапов научных исследований.
	Владеть: методологией синтеза и анализа органических веществ при работе с ними.	частично владеет методологией синтеза и анализа органических веществ, допускает ошибки.	Владеет основными методами синтеза и анализа органических веществ в лабораторных условиях, в промышленности отлично.	Владеет методами синтеза и анализа органических веществ в лабораторных условиях и в промышленном производстве.
продвинутый	Знать: теоретические основы, проблемы развития органической химии и его специальную значимость.	Неполностью знает теоретические вопросы и проблемы развития органического синтеза .	Знает закономерности протекания химических процессов, но допускает отдельные неточности при их формулировке.	Знает закономерности протекания химических процессов, современные проблемы развития органического синтеза.
	Уметь: описывать свойства и основные области применения органических веществ на основе их строения, применять знания о вредных и опасных свойствах органических веществ при работе с	умеет описывать свойства и области применения органических веществ на основе их строения, но	Умеет описывать и обосновывать свойства и применение органических веществ на основе их строения.	Умеет углубленно анализировать результаты отдельных этапов научных исследований

ними.	допускает ошибки.		й.
Владеть: методологией синтеза и анализа органических веществ при работе с ними.	частично владеет методологией синтеза и анализа органических веществ, допускает ошибки.	Владеет основными методами синтеза и анализа органических веществ в лабораторных условиях, в промышленности отлично.	Владеет методами синтеза и анализа органических веществ в лабораторных условиях и в промышленном производстве.

ПК-3 «Готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии, - современные квантовохимические методы оценки реакционной способности органических соединений	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии,	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии, - современные квантовохимические методы	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии, - современные квантово-химические методы оценки реакционной способности органических соединений
	Уметь: - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; -проводить качественную и количественную оценку влияния различных факторов на свойства гетероциклических соединений.	Уметь: - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований;	Уметь: - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; -проводить качественную оценку влияния различных факторов на свойства наноструктур	Уметь: - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; -проводить качественную и количественную оценку влияния различных факторов на свойства гетероциклических соединений
	Владеть: - в полном объеме владеет навыками многостадийного	Владеть: - в полном объеме владеет на-	Владеть: - в полном объеме владеет навыками много-	Владеть: - в полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза,

	синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента	выками многостадийного синтеза	стадийного синтеза, основными методами диагностики веществ	основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента
базовый	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии, - современные квантовохимические методы оценки реакционной способности органических соединений	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии,	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии, - современные квантовохимические методы	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии, - современные квантово-химические методы оценки реакционной способности органических соединений
	Уметь: - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; -проводить качественную и количественную оценку влияния различных факторов на свойства гетероциклических соединений.	Уметь: - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований;	Уметь: - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; -проводить качественную оценку влияния различных факторов на свойства наноструктур	Уметь: - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; -проводить качественную и количественную оценку влияния различных факторов на свойства гетероциклических соединений
	Владеть: - в полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента	Владеть: - в полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза	Владеть: - в полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ	Владеть: - в полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента
продвинутый	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии, - современные квантовохимические методы оценки реакционной способности органических соединений	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии,	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии, - современные квантовохимические методы	Знать: - теоретические основы органической и неорганической химии, - современные квантово-химические методы оценки реакционной способности органических соединений

<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; -проводить качественную и количественную оценку влияния различных факторов на свойства гетероциклических соединений. 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; -проводить качественную оценку влияния различных факторов на свойства наноструктур 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; -проводить качественную и количественную оценку влияния различных факторов на свойства гетероциклических соединений
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента

7.3. Типовые контрольные задания

Формы контроля и критерии оценок

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

Оценка текущего контроля включает 70 баллов:

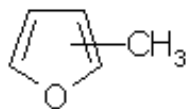
- допуск к выполнению лабораторных работ (10 баллов);
- выполнение и сдача лабораторных работ (20 баллов);
- тестирование (10 баллов);
- выполнение контрольной работы (с включением задач) – 20 баллов.

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

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

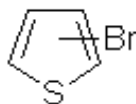
Типовые тестовые задания

Сколько изомеров имеет метилфуран?



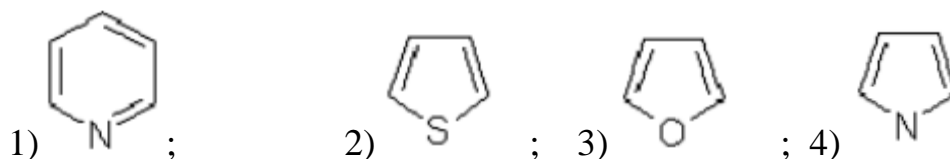
- 1) два; 2) четыре
3) три; 4) один

Сколько изомеров имеет бромтиофен?

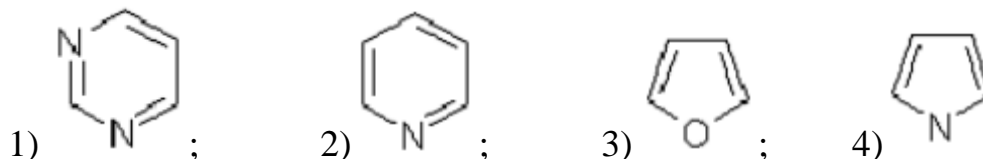


- 1) два; 2) один;
3) три; 4) четыре

Какое из соединений является пиридином?



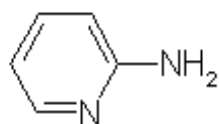
Какое из соединений является пиримидином?



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

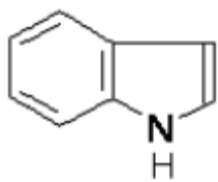
Назовите соединение, которое образуется в результате реакции восстановления пиридина:

- 1) пиперидин
2) циклогексан

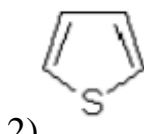
3) тетрогидрофура

4) тиофан

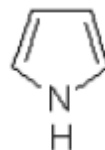
Какое из соединений является индолом



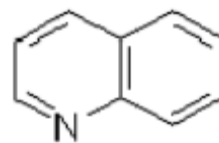
1)



2)

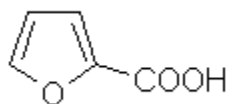


3)



4)

Как называется соединение



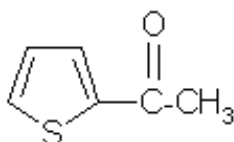
1) -фуранкарбоновая кислота;

2) -фуранкарбоновая кислота;

3) - фуранкарбоновая кислота;

4) - фуранкарбоновая кислота

Как называется соединение



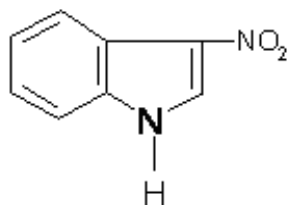
1) 2-ацетилтиофен

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

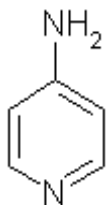
1) спирт

2) кислота

3) кетон

4) амин

Назовите соединения

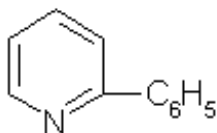


- 1) 4-аминопиридин
- 2) 3-аминопиридин
- 3) 2-аминопиридин
- 4) 1-аминопиридин

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

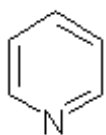


- 1) 2-фенилпиридин
- 2) 1-фенилпиридин
- 3) 3-фенилпиридин
- 4) 4-фенилпиридин

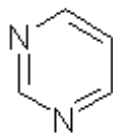
Какое соединение образуется в результате реакции гидролиза гамма-хлорпиридина

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

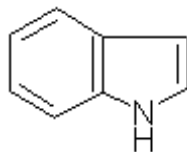
Какое из соединений является хинолином?



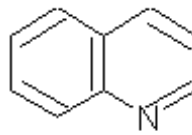
1)



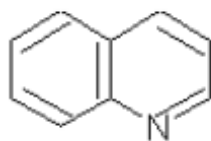
2)



3)

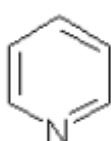


4)



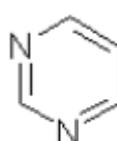
1)

;



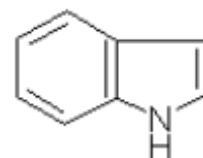
2)

;



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:

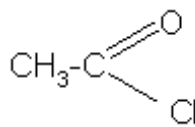
- 1) 2-оксипиридин
- 2) 3-оксипиридин
- 3) 4-оксипиридин
- 4) не реагирует

При действии CH_3I на пиррол при температуре ниже 0°C образуется:

- 1) N-метилпиррол
- 2) 2-метилпиррол
- 3) 3-метилпиррол
- 4) 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 образуется: при температуре ниже 0°C

- 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

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) 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 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

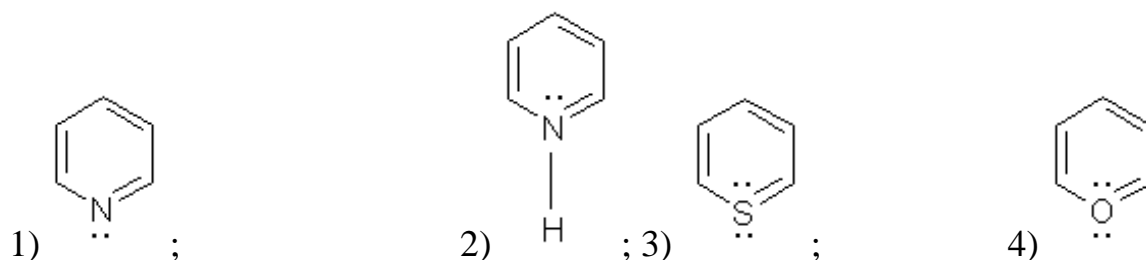
В пиримидине электрофильные реагенты атакуют:

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

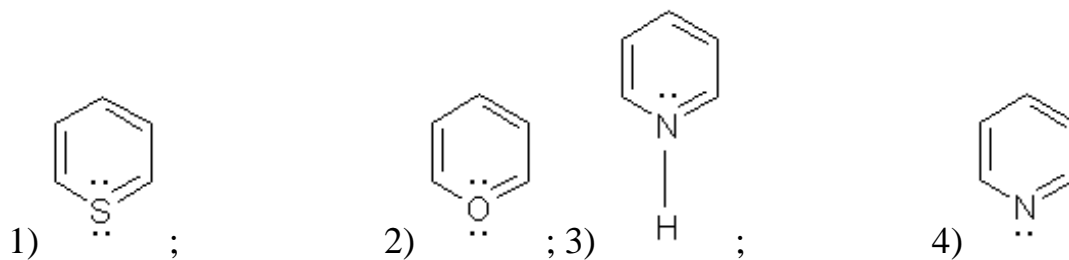
В состав алкалоидов кофеина, теобромина входит кольцо

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

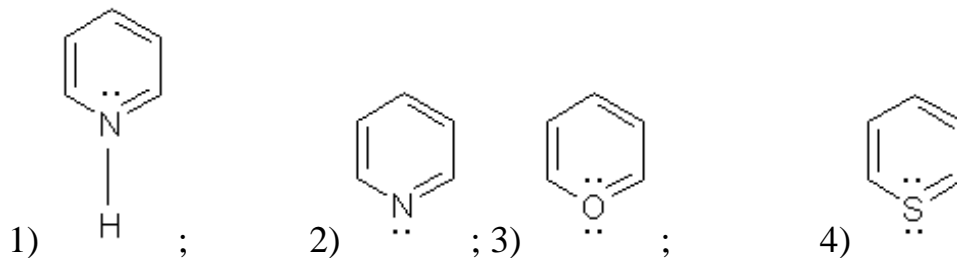
Химическая формула пиридина



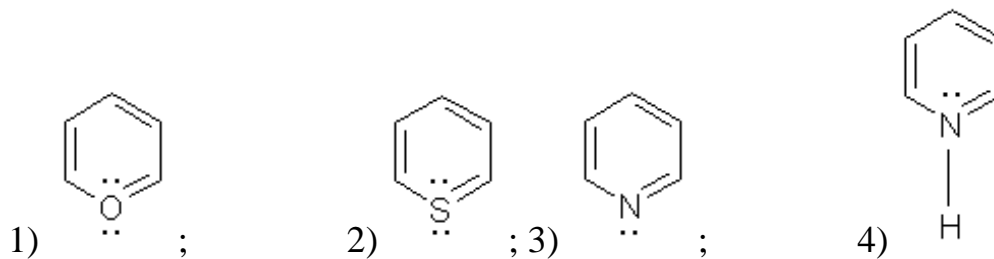
Химическая формула тиафена



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.

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

а) основная литература:

1. М.А. Юровская. Химия гетероциклических соединений М: Изд. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016.
2. В. Г. Иванов. Органическая химия. М: ВШ, 2006.
3. Т. Джилкрист. Химия гетероциклических соединений. М: Изд. Мир, 2001. – 464 с.
4. Д. Джоуль, К. Миллс. Химия гетероциклических соединений. М.: Мир, 2004. – 728 с.
5. П. А. Рамазанова Химия гетероциклических соединений. Методические указания по специальному курсу для студентов химического факультета. Махачкала: 2013.
6. Г.М. Абакаров, Р.М. Гаджимурадова, С.А. Джамалова. Химия гетероциклических соединений. Мах-ла: 2010 г.

б) Дополнительная

1. Шабаров Ю.С. Органическая химия. М.: Химия, 1996. Т. 1, 2.
2. Терней А. Современная органическая химия. В 2 Т. М.: Мир, 1981, Т. 1,2.

3. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир, 1974.
4. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990, С 750.
5. Б.Н.Степаненко. Курс органической химии. М: «Высшая школа», 1974
6. А. П. Нечаев, Т. В.Еременко. Органическая химия. М: «Высшая школа», 1985.
7. А. А.Петров, Х. В. Бальян. Органическая химия. М: «Высшая школа», 1981
8. Г.И. Жунгиету, В.А.Будылин, А.Н. Кост. Препаративная химия индола. Кишинёв: Изд-во «Штиинца», 1975г.-264 С
9. В.И. Иванский. Химия гетероциклических соединений. М: «Высшая школа», 1978г. 558С.
10. А.В.Пожарский. Практические работы по химии гетероциклов. Ростов: Изд. Ростовский университет, 1988г.-157с.

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

1. Электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ elib.dgu.ru.
2. Электронная библиотека химического факультета МГУ www/chemistry.msu.ru/ER
3. Сайт Российской национальной библиотеки – www.nlr.ru/
4. Сайт Химической библиотеки www.shpl.ru/docdeliv/iist/contchemistry.htm
5. Сайт Российской Государственной библиотеки – www.rsl.ru/

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 магистра.

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, рефератов, проверка письменных работ и т.д.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
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.	Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.

<p>Пиррол. Свойства пиррола. Порфин. Порфирины. Хлорофилл Витамин В₁₂ Индол (бензпиррол). Свойства индола. Фталоцианины, карбазол</p>	<p>Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.</p>
<p>Пятичленные циклы с несколькими одинаковыми гетероатомами. Пиразол. Пиразолоны. Имидазол. Биотины. Триазолы. Тетразол. Пентазол. Пятичленные гетероциклы с двумя разными гетероатомами. Изоксазол, оксазол, тиазол химические свойства, способы получения, применение.</p>	<p>Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.</p>
<p>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,</p>	<p>Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.</p>
<p>Хинолин. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения, получение по Скраупу. Изохинолин. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота (диазины). Пирадазин. Пиримидин. Пиразин. 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.</p>	<p>Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.</p>

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 информационно-коммуникационные технологии, аудитория оснащенная компьютером и видеопроектором, применяются презентации. Используется технология критического мышления, включающая знакомство с работами ведущих российских ученых, составлением конспектов, выполнением проблемного проекта. Представление проекта проходит в виде научной конференции на практике.

ском занятии. Самостоятельная работа студентов заключается в написании рефератов с использованием современных публикаций и подготовке к экзамену.

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, TOPwaveIV, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105М, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 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.