

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений

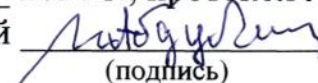
Махачкала, 2021г.

Рабочая программа дисциплины “Химия гетероциклических соединений” составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия (уровень специалитета) от 13.07.2017г №652


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 «28» 05 2021 г., протокол № 9

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

на заседании Методической комиссии химического факультета от «18» 06 2021 г., протокол № 10.

Председатель  доц. Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «09» 07 2021 г. 

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Химия гетероциклических соединений» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

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 – ОПК-6, профессиональных ПК1-5.

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

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

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

Се- мест р	Учебные занятия						Форма промежу- точной аттестации (зачет, дифферен- цированный зачет, экзамен)	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все- го	из них					СРС, в том чис- ле диф. зачет	
		Лек- ции	Лаборатор- ные занятия	Практ. занятия	КС Р	Кон- сульт		
9	72	18	50	-	-	-	4	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 часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

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 (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<p>ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>ОПК-6.1. Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме</p>	<p>Знает: требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ.</p> <p>Умеет: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам.</p> <p>Владеет: опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

	<p>ОПК-6.2. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке</p>	<p>Знает: требования к тезисам и научным статьям химического профиля.</p> <p>Умеет: составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке.</p> <p>Владеет: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ОПК-6.3. Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке</p>	<p>Знает: грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка.</p> <p>Умеет: представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке.</p> <p>Владеет: свободно русским и английским языком.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
<p>ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-1.1. Собирает информацию по тематике научного проекта в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных</p>	<p>Знает: Знает перечень открытых источников информации и специализированных баз данных в области физической химии.</p> <p>Умеет: Пользоваться электронными ресурсами и базами данных, а также периодическими изданиями в области физической химии.</p> <p>Владеет: навыками сбора информации по тематике научного проекта в</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

		области физической химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных, в том числе Scopus и WebofScience.	
	ПК-1.2. Анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования в выбранной области химии	Знает: знает методы систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области физической химии. Умеет: систематизировать и классифицировать литературные данные по тематике исследования в области физической химии. Владеет: навыками систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области физической химии.	Устный опрос, письменный опрос
ПК-2. Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знает: методы составления планов отдельных стадий и общего плана исследования в области физической химии. Умеет: составлять планы отдельных стадий и общий план исследования в области физической химии. Владеет: навыками составления общего плана исследования в области физической химии и детальных планов отдельных стадий.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области физической химии. Умеет: выбирать	Устный опрос, письменный опрос

	временных ресурсов	экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области физической химии исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. Владеет: навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя в области физической химии из имеющихся материальных и временных ресурсов.	
	ПК-2.3. Планирование и проведение научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство	Знает: нормативные документы по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Умеет: планировать и проводить научно-исследовательские работы по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Владеет: навыками планирования и проведения научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	Устный опрос, письменный опрос
ПК-3. Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной	ПК-3.1. Проводит экспериментальные исследования по заданной теме в выбранной области химии	Знает: методы проведения экспериментальных исследований по заданной теме в области физической химии. Умеет: проводить экспериментальные	Устный опрос, письменный опрос

<p>области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>		<p>исследования по заданной теме в области физической химии. Владеет: навыками проведения экспериментальных исследований под руководством руководителя по заданной теме в области физической химии.</p>	
	<p>ПК-3.2. Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии</p>	<p>Знает: методы расчетно-теоретических исследования по заданной теме в области физической химии. Умеет: проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в области физической химии. Владеет: необходимыми навыками качественного проведения расчетно-теоретических исследований по заданной теме в области физической химии.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ПК-3.3. Управляет высокотехнологичным химическим оборудованием</p>	<p>Знает: технические характеристики высокотехнологического оборудования. Умеет: управлять высокотехнологичным оборудованием. Владеет: навыками управления и обслуживания высокотехнологичного оборудования.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ПК-3.4. Проводит испытания новых образцов продукции</p>	<p>Знает: методы проведения испытания новых образцов продукции. Умеет: проводить испытания новых образцов продукции. Владеет: навыками испытания новых образцов продукции.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ПК-3.5. Разрабатывает новые методики контроля сырья,</p>	<p>Знает: методологию разработки новых методик контроля сырья,</p>	<p>Устный опрос, письменный</p>

	прекурсоров и готовой продукции	прекурсоров и готовой продукции. Умеет: проверять правильность новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Владеет: навыками разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции и проверки их правильности.	опрос
ПК-4. Способен обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов	ПК-4.1. Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации	Знает: современные методы анализа информации. Умеет: применять современные методы анализа информации для обработки полученных данных. Владеет: навыками обработки полученных результатов анализа реальных объектов с использованием современных методов анализа информации.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-4.2. Грамотно интерпретирует результаты исследований в выбранной области химии	Знает: методы интерпретации результатов исследований в области физической химии. Умеет: грамотно интерпретировать результаты исследований в области физической химии. Владеет: навыками интерпретации и наглядного представления результатов исследований в области физической химии.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-4.3. Анализирует результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценивает степень их соответствия нормативным документам	Знает: стандарты и технологические регламенты сырья, прекурсоров, готовой продукции. Умеет: анализировать результаты испытаний сырья, прекурсоров,	Устный опрос, письменный опрос

	(стандартам технологическим регламентам) и	готовой продукции. Владеет: навыками статистической обработки результатов испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценки степени их соответствия стандартам и технологическим регламентам.	
ПК-5. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-5.1. Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки	Знает: методы критического анализа полученных результатов исследований в области физической химии, способы выявления достоинств и недостатков. Умеет: критически анализировать полученные результаты научных исследований в области физической химии. Владеет: навыками критического анализа полученных результатов научных исследований в области физической химии.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-5.2. Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии	Знает: методологию подготовки отчетов по результатам НИР и НИОКР в области физической химии. Умеет: готовить отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в области физической химии. Владеет: навыками подготовки отдельных разделов отчетов по результатам НИР и НИОКР в области физической химии.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-5.3. Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии	Знает: способы подготовки рекомендаций по продолжению исследования в области физической химии. Умеет: формулировать рекомендации по продолжению	Устный опрос, письменный опрос

		исследования в области физической химии. Владеет: навыками формулировки рекомендаций по продолжению исследования в области физической химии.	
	ПК-5.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса	Знает: методы анализа полученных результатов и оптимизации отдельных стадий технологического процесса. Умеет: анализировать полученные результаты и формулировать предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса. Владеет: навыками анализа полученных результатов и разработки предложений по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-5.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты	Знает: виды технической документации и регламентов в области физической химии. Умеет: разрабатывать техническую документацию и регламенты в области физической химии. Владеет: навыками и практическим опытом разработки технической документации и регламентов в области физической химии.	Устный опрос, письменный опрос

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

				Ле к.	Пр акт · зан ·	Л аб · за н	К о нт р о ль са м о оц е н ки	раб.	<i>семестрам)</i>	
Модуль 1. Пятичленные гетероциклические соединения										
1	Теоретические представления химии гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза. Фуран, тиофен. Химические свойства. Бензотиофен и его производные.	9		2		8		-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование	
2	Пиррол. Свойства пиррола. Порфин. Порфирины. Хлорофилл Витамин В ₁₂ Индол (бензпиррол). Свойства индола. Фталоцианины, карбазол.	9		2		6			Устный опрос, письменный опрос, тестирование	
3	Пятичленные гетероциклы с несколькими одинаковыми гетероатомами. Пиразол. Пиразолон. Имидазол. Биотины. Триазолы. Тетразол. Пентазол.	9		2		6	1		Устный опрос, письменный опрос, тестирование	
4	Пятичленные гетероциклы с двумя разными гетероатомами. Изоксазол, оксазол, тиазол химические свойства, способы получения, применение.	9		2		6	1		Устный опрос, письменный опрос, тестирование	

	<i>Итого по модулю 1:</i>		36	8		26		2	коллоквиум
Модуль 2. Шестициленные гетероциклические соединения									
1	Шестициленные гетероциклы. Пиридин. Строение	9		2		6		-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
2	Химические свойства (нитрование, сульфирование, галоидирование), производные пиридина, получение гомологов пиридина и аминопиридинов. Применение.	9		2		6		1	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
3	Шестициленные гетероциклы с двумя атомами азота (диазины). Химические свойства. Способы получения.	9		2		4		-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
4	Шестициленные гетероциклы с атомом кислорода и с двумя разными гетероатомами.	9		2		4		-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
5	Шестициленные гетероциклы с тремя атомами азота. Нахождение в природе. Физические свойства.	9		2		4		1	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 2:</i>		36	10		24		2	коллоквиум
	ВСЕГО		72	18		50		4	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Введение. Пятициленные гетероциклические соединения

Целью раздела является изучение студентами физико-химических свойств пяти- и шестициленных гетероциклических соединений (пиррола, фурана, тиофена пиридина, хинолина, индола ит.д.). Теоретические представления о химии гетероциклических соединений. Пятициленные 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. Пятициленные гетероциклы с одним гетероатомом. Физико-химические свойства пятициленных гетероциклических соединений Общие методы синтеза, взаимопревращения по Юрьеву. Фуран. Свойства фуранового цикла. Конденсированные системы с фурановым

циклом. Тиофен. Химические свойства тиофена. Тетрогидрогидротиофен. Бензотиофен и его производные.

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

Тема 3. Пятичленные циклы с несколькими одинаковыми гетероатомами. Пиразол. Пиразолоны. 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 1. Шестичленные гетероциклы. Пиридин. Строение и химические свойства (нитрование, сульфирование, галоидирование).

Тема 2. 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 3. Хинолин. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения, получение по Крауфу. Изохинолин. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота (диазины). Пирадазин. Пиримидин. Пиразин.

Тема 4. Шестичленные гетероциклы с атомом кислорода и с двумя разными гетероатомами.

Тема 5. 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..	8
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.	6
3	Лабораторная работа №3. Получение 2- метилбензоимидазола.	6

	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	
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 выводы. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума. Изучить данные ИК-спектра для 2-метилбензимидазола. Защита лабораторной работы.	6
Модуль 2. Шестичленные гетероциклические соединения		
5	Лабораторная работа №5. Шестичленные гетероциклические соединения Раздел 2. Шестичленный 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	6
6	Лабораторная работа №6 Синтез 2- изопропилмеркаптобензтиазола Раздел 2. Синтез 2- изопропилмеркаптобензтиазола.. 1) Перегонка изопропила бромистого 2) Перекристаллизация 2-меркаптобензтиазола 3)Экстрагирование органического слоя	6
7	4)Разделение продуктов реакции методом колоночной хроматографии. 5)Сушка, определение показателя преломления. Оформить лабораторный журнал. Защита лабораторной работы	4
8	Лабораторная работа №7. Написать реакцию получения 2-изоропилмеркаптобензтиазола и возможные побочные реакции. Сделать необходимые расчеты, занести в лабораторный журнал. Соблюдая все меры предосторожности, выполнить синтез.	4
9	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. Тетрагидрогидротиофен. Бензотиофен 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 одинаковыми гетероатомами. Пиразол. Пиразолон. Имидазол. Биотины. Триазолы. 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, галоидирование). Реакции электрофильного замещения и расщепление пиридинового кольца.,	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 6. 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 7. Хинолин. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения, получение по Скраупу. Изохинолин. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота (диазины). Пирадазин. Пиримидин. Пиразин.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 8. Шестичленные гетероциклы с атомом кислорода и с двумя разными гетероатомами	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 9. 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. Типовые контрольные задания. Вопросы по текущему контролю
Модуль 1. Пятичленные гетероциклы

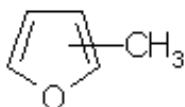
1. Физико-химические свойства пятичленных гетероциклических соединений 2. Теоретические представления в химии гетероциклических соединений.
3. Предмет и задачи химии гетероциклических соединений. Краткие сведения о развитии.
4. Ароматичность гетероциклических соединений.
5. Пятичленные гетероциклы. Фуран, 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

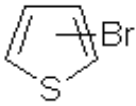
1. Группа имидазола. Нахождение в природе (гистадин, гистамин) Физические свойства имидазола Методы получения имидазола и его производных. Электронная структура, таутометрия имидазолов.
2. Группа пиридина. Нахождение в природе. Физические свойства.
3. Получение пиридина и аминопиридинов. Строение и химические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

Примерные тестовые задания

- Сколько изомеров имеет метилфуран?

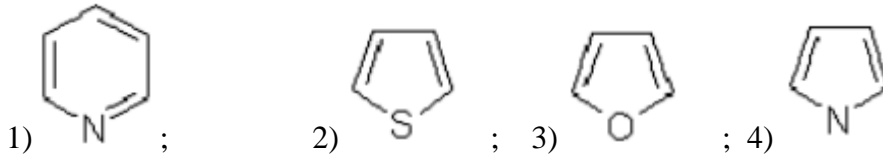


- 1) два;
 - 2) четыре
 - 3) три;
 - 4) один
- Сколько изомеров имеет бромтиофен?

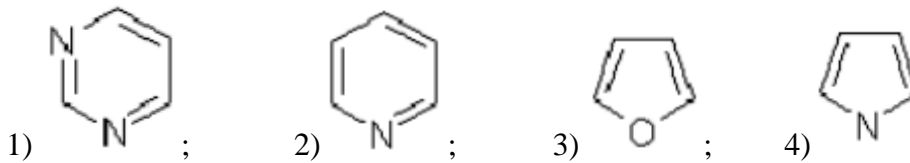


- 1) два; 2) один;
3) три; 4) четыре

- Какое из соединений является пиридином?

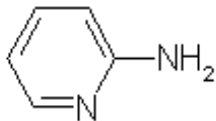


- Какое из соединений является пиримидином?



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

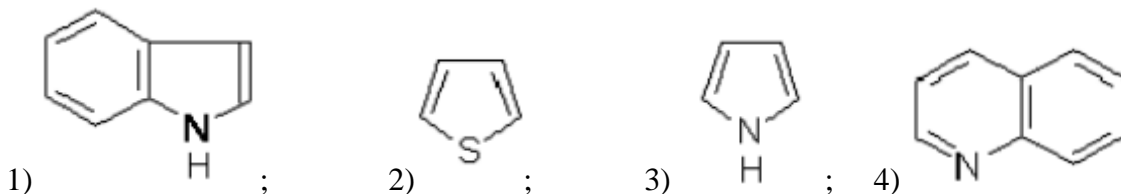
- В состав хлорофилла входит:

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

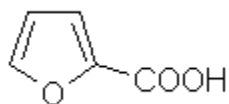
- Назовите соединение, которое образуется в результате реакции восстановления пиридина:

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

Какое из соединений является индолом

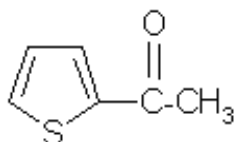


- Как называется соединение



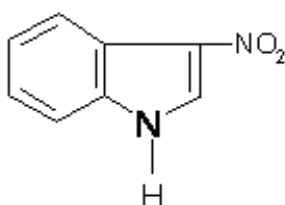
- 1) -фуранкарбоновая кислота; 2) -фуранкарбоновая кислота;
3) - фуранкарбоновая кислота; 4)- фуранкарбоновая кислота

- 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

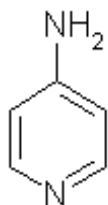
- Какое соединение образуется в результате реакции фурфурола с оксидом серебра?

- 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

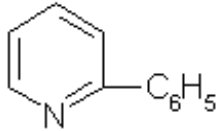


- 1) 4-аминопиридин
2) 3-аминопиридин
3) 2-аминопиридин
4) 1-аминопиридин

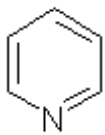
- Какое соединение образуется при окислении соединения β -метилпиридина

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

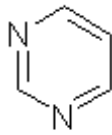
- Назовите соединение



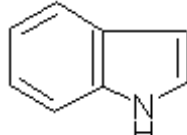
- 1) 2-фенилпиридин
 - 2) 1-фенилпиридин
 - 3) 3-фенилпиридин
 - 4) 4-фенилпиридин
- Какое соединение образуется в результате реакции гидролиза гамма-хлорпиридина
 - 1) 4-оксипиридин
 - 2) 3-оксипиридин
 - 3) 2-оксипиридин
 - 4) 5-оксипиридин
 - Какое из соединений является хинолином?



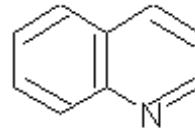
1)



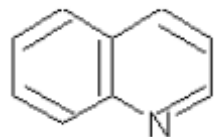
2)



3)

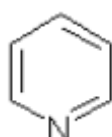


4)



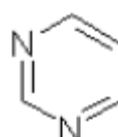
1)

;



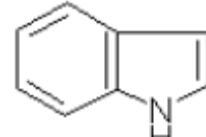
2)

;



3)

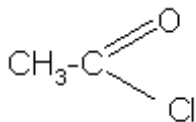
;



4)

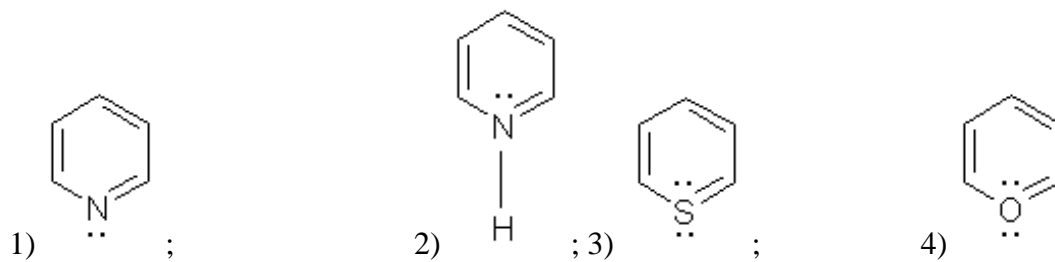
- Какое гетероциклическое соединение находится в хлорофилле?
 - 1) пиррол
 - 2) тиофен
 - 3) фуран
 - 4) пиридин
- Производное какого гетероциклического соединения входит в состав хлорофилла?
 - 1) пиррола
 - 2) тиофена
 - 3) фурана
 - 4) пиридина
- При действии амида натрия на пиридин образуется:
 - 1) 2-аминопиридин
 - 2) 3-аминопиридин
 - 3) 4-аминопиридин
 - 4) реакция не идет
- При действии KOH на пиридин образуется:
 - 1) 2-оксипиридин
 - 2) 3-оксипиридин
 - 3) 4-оксипиридин
 - 4) не реагирует
- При действии CH₃I 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

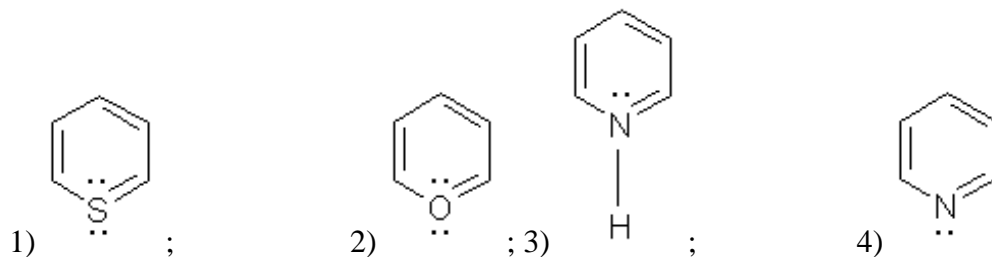


- При действии на пиррол CH_3COCl при температуре ниже 0°C образуется:
 - 1) N-ацетилпиррол;
 - 2) 2-ацетилпиррол
 - 3) 4-ацетилпиррол;
 - 4) 3-ацетилпиррол
- При действии на пиррол CH_3MgI выделяется:
 - 1) метан;
 - 2) этан
 - 3) йодметан;
 - 4) диметилмагний
- Урацилом называется:
 - 1) 2,4-диоксипиримидин;
 - 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
- Цитозин 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

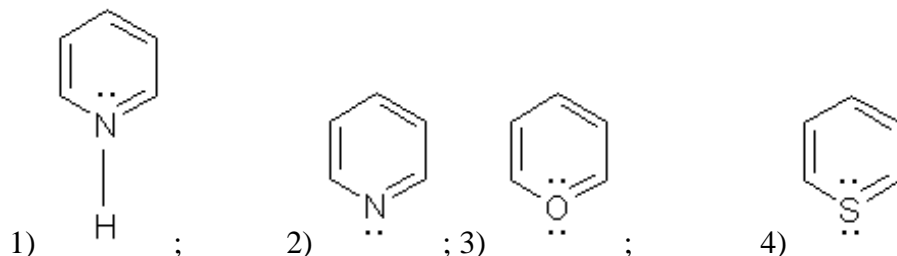
- Реакции нуклеофильного замещения пиридина идут:
 - 1) α -положение
 - 2) β -положение
 - 3) γ -положение
 - 4) не идут
- Реакции электрофильного замещения пиридина идут:
 - 1) β -положение
 - 2) α -положение
 - 3) γ -положение
 - 4) по азоту
- В состав входит аминокислота, содержащая индольное кольцо:
 - 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 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



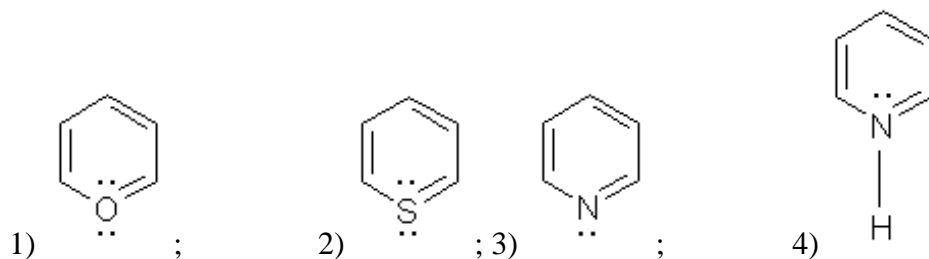
- Химическая формула тиофена



- 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-метилипиррол, 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. Гиазол 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.

7.2. 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. 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> (24.10.2018).
2. Органическая химия : учеб. для вузов: [по направлению "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технол. направлениям подгот. дипломир. специалистов: в 2 т.]. Т.1 / Травень, Валерий Фёдорович. - М. : Академкнига, 2006. - 727 с. : ил. ; 25 см. - Библиогр.: с. 705-708. - Предм. указ.: с. 709-727. - Допущено МО РФ. - ISBN 5-94628-068-6 : 240-50 .
3. Органическая химия: термины и основные реакции : [учеб. пособие] / Боровлев, Иван Васильевич. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 358,[1] с. - Допущено МО РФ. - ISBN 978-5-94774-755-3 : 253-00.
4. Химия гетероциклических соединений : метод. указания по спец. курсу для студ-ов хим. ф-та / [сост.: Рамазанова П.А]; Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2013. - 28-80.

б) дополнительная литература

1. Гетероциклические соединения = Heterocyclic Compounds / под ред. Р. Эльдерфилд, Ю.К. Юрьева ; пер. с англ. И.Ф. Луценко, Т.И. Толстого. - Москва : Издательство иностранной литературы, 1960. - Т. 6. - 611 с. : ил. - ISBN 978-5-4475-8018-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437380> (24.10.2018).
2. Органическая химия : [учеб. пособие по специальности 032400 "Биология"] / Иванов, Виталий Георгиевич ; В.А. Горленко, О.Н. Гева. - 2-е изд., стер. - М. : Academia, 2005. - 620,[1] с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). - Библиогр.: с. 603-604. - Алф. указ.: с. 605-617. - Допущено УМО. - ISBN 5-7695-2149-X : 249-04.
3. Практические работы и семинарские занятия по органической химии : 2-е изд., перераб. и доп. / Грандберг, Игорь Иоганнович. - М. : Высш.шк., 1978. - 255с. : илл. - 0-0.

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

- 1) ELIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.05.2021). – 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: 22.05.2021)
- 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: 22.05.2021).

4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 22.05.2021).

5). ЭБС [book.ru](http://www.book.ru/)[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/ (дата обращения: 22.05.2021).

6). ЭБС [iprbook.ru](http://www.iprbookshop.ru/31168.html) [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 22.05.2021).

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

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

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

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

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

В соответствии с требованиями ГОС кафедра имеет специально оборудованные лаборатории для проведения лабораторных работ и учебные аудитории для проведения лекционных занятий по потокам студентов. Лекционные помещения укомплектованы техническими средствами обучения для проведения интерактивных занятий, в том числе и с доступом в интернет (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком, проводной и дистанционный интернет). Обеспечение дисциплины осуществляется кафедрой физической и органической химии химического факультета и включает в себя приборы для физико-химического анализа (спектрофотометрия, кондукто-

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