

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия гетероциклических соединений»

Направление 04.03.01 Химия

Профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и
экологическая безопасность»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения - очная

Владикавказ 2022

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 июля 2017 года № 671; приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»; учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 31.05.2022 г., протокол № 13.

Составитель: к.х.н., старший преподаватель Каджаева А. З.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры органической химии (протокол № 8/21-22 от «08» апреля 2022 г.)

Заведующий кафедрой  Абаев В.Т.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 6/21-22 от «25» апреля 2022 г.)

Председатель совета факультета  Агаева Ф. А.

Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета Протокол № 13 от 31.05.2022 г.

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа (2 зачетные единицы).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	4	-
Семестр	8	-
Лекции	26 ч	-
Практические (семинарские) занятия	8	-
Лабораторные занятия	36 ч	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	70 ч	-
Самостоятельная работа	2 ч	-
Курсовая работа	-	-
Форма контроля		
экзамен	-	-
Зачет	-	-
Общее количество часов	72 ч	-

2. Цели освоения дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01-Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 года №671, **Целью** изучения курса является получение бакалаврами, обучающихся по специальности 04.03.01 химия, системных знаний о закономерностях в химическом поведении основных классов гетероциклических соединений, во взаимосвязи с их строением для использования этих знаний в качестве основы при изучении процессов, протекающих в окружающей среде.

Достижение этой цели предусматривает выполнение ряда **задач**:

- подготовка специалистов, обладающих знаниями по химии гетероциклических соединений и способных работать в области химии природных соединений, биоорганической химии и биохимии;
- анализ основных принципов построения названий гетероциклических соединений в номенклатуре IUPAC.
- рассмотрение основных методов синтеза и химические свойства гетероциклических соединений;
- раскрытие роли гетероциклических соединений в функционировании живой клетки.

Также целями освоения дисциплины «Химия гетероциклических соединений» является формирование общепрофессиональных, универсальных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по данной направленности подготовки.

3. Место дисциплины в структуре ПООП

Блок 1, Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.07.

Знания и навыки, приобретенные обучающимися в результате освоения дисциплины "Химия гетероциклических соединений" углубляют знания, полученные при изучении курсов "Органическая химия", "Методы органического синтеза".

Знания по этому курсу необходимы для выполнения квалификационных (курсовых и дипломных) работ.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: учебный курс логически связан теоретическими основами и практическими навыками, полученными при изучении обучающимися курса «Органическая химия», «Квантовая химия», «Стратегия органического синтеза».

Следовательно, «входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ вышеперечисленных дисциплин.

Знания: основные классы органических соединений, кислотно-основные свойства органических соединений, электронное строение, пространственные факторы, электронные эффекты, ароматичность и псевдоароматичность соединений, основные ретроны и трансформы, ведущие к получению гетероциклических структур, полумпирические и неэмпирические методы расчетов геометрии молекул.

Умения: определять основные реакционные центры в молекулах и прогнозировать направление основных химических превращений.

Навыки: использования химического и физико-математического аппарата, необходимого для обоснования реакционной способности органических соединений.

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (**частично**) следующие **обобщенные трудовые функции** (ОТФ) и **трудовые функции** (ТФ):

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции	
	Код	Наименование	Наименование	Код
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного,	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6

		начального общего, основного общего, среднего общего образования		
40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам »	А	Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок по отдельным разделам темы	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	A/01.5

4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))

Изучение курса «Химия гетероциклических соединений» предполагает формирование у студента следующих компетенций:

Категория универсальных компетенций: «Безопасность жизнедеятельности».

Код и наименование универсальной компетенции (УК):

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции:

УК-8.1. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)

УК-8.2. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности

УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций

УК-8.4. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.

Профессиональные компетенции (ПК). «Научно-исследовательский тип задач». Научно - исследовательская деятельность, проведение научных исследований в области химии, с применением полученных теоретических знаний и освоенных навыков экспериментальной работы; осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции.

Код и наименование профессиональной компетенции:

ПК-1 Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-1.1. Использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире;

ПК-1.2 Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении;

ПК-1.3. Использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности.

ПК-2 Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных.

ПК-2.1. Владеет современными методами исследования химических соединений и материалов;

ПК-2.2. Анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки.

5.Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ не де ли	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине		Занятия			Самостоятельная работа		Формы текущего контроля	Кол иче ств о бал лов
	Тема лекции	Тема лабораторного занятия/практической работы	Ле к	Лаб	Пр	Содержание	Часы		
1	Общая характеристика ароматическихгетероциклическ их соединений. Классификация и номенклатура ароматических гетероциклических соединений. Ароматичность гетероциклов. Кислотно-основные свойства.	Практической работа №1 «Решение задач по номенклатуре, свойствам (ароматичность, кислотно-основные свойства) гетероциклических соединений»	2	-	2		2	Устный опрос. Химический диктантпо гетероциклам	2
2	Пятичленные гетероароматические соединенияс одним гетероатомом. Общая характеристика.Пиррол и его производные. Получение пиррола.Строение пиррола. Химические свойства пиррола. Производные пирролидина. Фуран и его производные. Получение фурана. Строение фурана. Химические свойства фурана. Производные фурана и их	Техника безопасности. Основные классы неорганических соединений. Лабораторная работа №1. Правила работы в химической лаборатории. Лабораторная химическая посуда.	4	4	-			Письменный отчет по лабораторной работе, устный опрос	3

	<p>применение. Тиофен и его производные. Физические свойства тиофена. Получение тиофена. Химические свойства тиофена Производные тиофена и их применение. Порфин и его производные.Общая характеристика производных порфина. Синтез и свойства порфиринов. Гем, гемоглобин. Строение и биологическая роль. Билирубин. Хлорофилл. Витамин B12.</p>								
3	<p>Пятичленные гетероароматические соединения с одним гетероатомом. Индол и его производные как представители бензоконденсированныхгетероциклов ряда пиррола. Способы получения индола. Строение и свойства индола. Индол как ключевая структура биологически активных природных и синтетических веществ. Кислородные производные индола. Индиго. Карбазол</p>	<p>Лабораторная работа №2«Синтез фурфурола из растительного сырья. Качественные реакции фурфурола».</p> <p>Практической работа №2 «Решение типовых задач по пятичленным гетероциклам»</p>	2	4	2			Письменный отчет по лабораторной работе, устный опрос	5

4	<p>Шестичленные гетероароматические соединения с одним гетероатомом. Пиридин и его. Получение пиридина и его гомологов. Физические свойства пиридина. Строение пиридина. Химические свойства пиридина. Биологически активные вещества с пиридиновым кольцом. Хинолин и изохинолин (бензопиридины). Общая характеристика. Методы получения хинолина и изохинолина. Строение. Химические свойства хинолина и изохинолина. Производные хинолина и изохинолина. Алкалоиды. Акридин.</p>	<p>Лабораторная работа №3. «Синтез диэтилового эфира 2,6-диметил-4-фенилпиридин-2,6-дикарбоновой кислоты».</p>	4	4	-			Письменный отчет по лабораторной работе, устный опрос	5
5	<p>Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.</p> <p>Азолы. Пиразол и его производные. Физические свойства пиразола. Методы синтеза пиразолов. Строение пиразола. Химические свойства пиразола. Лекарственные препараты ряда пиразола.</p>	<p>Лабораторная работа №4. «Синтез 2,4,6-трифенилпиридина».</p> <p>Практической работа №3 «Решение типовых задач по шестичленным гетероциклам»</p>	2	4	2			Устный опрос, конспект, письменный отчет по лабораторной работе	5

	Красители.								
6	<p>Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Имидазол и его производные. Общая характеристика. Методы синтеза имидазола и его гомологов. Строение имидазола. Химические свойства имидазола. Наиболее важные производные имидазола.</p> <p>Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин и его производные. Общая характеристика. Методы синтеза производных пиримидина. Строение пиримидина. Химические свойства пиримидина. Биологически активные производные пиримидина.</p>	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 (рейтинг)	4	4	-				15
7	<p>Конденсированные системы пиримидина. Пурин и его производные. Общая характеристика. Методы синтеза пуринов. Строение пурина и его замещённых.</p>	<p>Лабораторная работа №5«Синтез 2-метилхинолинкарбоновой-4 кислоты»</p> <p>Практической работа №4 «Решение типовых задач по конденсированным гетероциклам»</p>	2	4	2			Устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе	5
8	<p>Конденсированные системы пиримидина.Химические свойства. Синтез пуриновых</p>	Лабораторная работа №6 «Синтез 2-фенилиндола»	4	4	-			Устный опрос, письменный	5

	оснований на основе мочево-й. Значение аденина и гуанина. Пуриновые алкалоиды. Птеридин и его производные.							отчет по лабораторной работе	
9	Неароматические гетероциклические соединения. Общая. Трёхчленные гетероциклы. Методы синтеза трёхчленных гетероциклов. Химические свойства трёхчленных гетероциклов. Краткая характеристика непредельных трёхчленных гетероциклов. Трёхчленные гетероциклы с двумя гетероатомами.	Лабораторная работа №7 «Синтез метилурацила»	2	4	-	Четырёхчленные гетероциклы. Общие методы синтеза четырёхчленных гетероциклов. Химические свойства четырёхчленных гетероциклов. Краткая характеристика непредельных четырёхчленных гетероциклов. Насыщенные и частично ненасыщенные пяти- и шестичленные гетероциклы. Азотсодержащие гетероциклы. Ди- и тетрагидрофураны и пираны	2	Устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе	5
10		Лабораторная работа №8 «Реакционная способность	-	4	-			Устный опрос,	5

		гетероциклических соединений. Реакции обнаружения алкалоидов и флавоноидов»						решение задач	
		КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 (рейтинг)							15
	ИТОГО:		26	36	8		2		70

6. Образовательные технологии

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Презентации на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

Лабораторные занятия являются одним из важнейших видов учебной работы, составляют основу подготовки студентов по дисциплине и направлены на формирование у студентов систематизированных знаний и навыков.

Выполнению лабораторной работы должна предшествовать самостоятельная работа с литературными источниками и конспектом лекции, при этом следует обратить внимание на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет опрос теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Задаваемые вопросы должны быть короткими и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с требованиями стандартов и норм лабораторной практики. Студенты должны ознакомиться с целью и задачами работы, методическими указаниями к данной лабораторной работе, аппаратурой, приборами и реактивами, необходимыми для выполнения работы. Результаты выполненной работы оформляются в рабочей тетради по предложенной форме. Каждая выполненная работа должна быть оформлена должным образом и сдана преподавателю, проводившему лабораторные занятия.

Устный опрос является одним из основных способов учета знаний студентов.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что в активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму

ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка наряду с устной является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытаться объективности оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (CiscoWebexMeetings, Zoom, Skype и др.).

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе <http://lms.nosu.ru/>.

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием CiscoWebexMeetings, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью (36 часов) и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме. Во время лекции студенты

должны вести конспекты; форма записи конспектов – по усмотрению каждого студента, но в них в обязательном порядке должны быть зафиксированы основные положения (выводы) лекции, логика доказательства;

- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к зачету.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5.

Формы самостоятельной работы студентов:

- а) составление реферативных сообщений на предложенные темы;
- б) подготовка презентаций в Power Point;
- в) конспектирование некоторых вопросов тем, разделов, вынесенных на самостоятельную работу;
- д) подготовка к практическим занятиям.

Методические рекомендации по написанию рефератов

Реферат — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.

2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования;

литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил:

- следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику;
- писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод);
- писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты;
- писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации

Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

Слайды желательно не перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. На слайдах необходимо демонстрировать небольшие фрагменты текста доступные для чтения на расстоянии; 2-3 фотографии или рисунка. Наиболее важный материал лучше выделить.

Таблицы с цифровыми данными плохо воспринимаются со слайдов, в этом случае цифровой материал, по возможности, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

Не следует излишне увлекаться мультимедийными эффектами анимации. Особенно нежелательны такие эффекты как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. Оптимальная настройка эффектов анимации – появление, в первую очередь, заголовка слайда, а затем — текста по абзацам. При этом если несколько слайдов имеют одинаковое название, то заголовок слайда должен постоянно оставаться на экране.

Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

Необходимо обязательно соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта, ФИО и научного руководителя.

2-й слайд. Включает в себя объект, предмет и гипотезу исследования.

3-й слайд. Содержит цель и задачи исследования. Цель проекта должна быть написана на экране крупным шрифтом. Здесь же, если позволяет место, можно написать и задачи. Задачи могут быть представлены и на следующем слайде.

4-й - слайд. Содержит структуру работы, которую можно предоставить, например, в виде графических блоков со стрелками. А также – перечисление применяемых методов и методик.

5-й - слайд. Представляется содержание и теоретическая значимость проекта. Суть решаемой проблемы может быть представлена в виде схем, таблиц, диаграмм, графиков, фотографий, фрагментов фильмов и т.п. На теоретическую часть представления проекта должно быть создано несколько слайдов.

6-й - слайд. Возможности применения результатов работы на практике. На эту тему также должно быть несколько слайдов.

7-й слайд. Главные выводы, итоги, результаты проекта целесообразно поместить на отдельном слайде. При этом не следует перечислять то, что было сделано, а лаконично изложить суть значимости проекта или полученных результатов исследования.

Последний слайд. В конец презентации желательно поместить слайд с текстом «Спасибо за внимание!».

Методические указания по проведению лабораторных занятий по дисциплине «Химия гетероциклических соединений»

Дисциплина «Химия гетероциклических соединений» проводится в течение одного семестра, лабораторные занятия проводятся в объеме 36 часов.

Лабораторные занятия являются одним из важнейших видов учебной работы, составляют основу подготовки студентов по дисциплине и направлены на формирование у студентов систематизированных знаний и навыков по исследованиям в области химической экспертизы.

Выполнению лабораторной работы должна предшествовать самостоятельная работа с литературными источниками и конспектом лекции, при этом следует обратить внимание на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет опрос теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть короткими и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с требованиями стандартов и норм лабораторной практики. Студенты должны ознакомиться с целью и задачами работы, нормативными документами, аппаратурой, приборами и реактивами,

необходимыми для выполнения работы. Результаты выполненной работы оформляются в рабочей тетради по предложенной форме. Каждая выполненная работа должна быть оформлена должным образом и сдана преподавателю, проводившему лабораторные занятия.

Важное место отводится определению показателей объектов химической экспертизы.

Устный опрос является одним из основных способов учета знаний студентов.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка наряду с устной является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытаться объективности оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое лабораторное занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются абсолютно неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В тестовых заданиях есть вопросы на соответствие. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

8.1. Формы работы студентов. Формы работы: консультации, лабораторные занятия, рейтинговые тестирования, самостоятельные работы, интерактивные занятия.

8.2. Виды контроля: текущий (на лабораторных и семинарских занятиях), промежуточный (модульное тестирование), итоговый (экзамен).

Проверка качества усвоения знаний осуществляется не только в устной, но и в письменной форме. Проведение разных по форме и по объему устных и письменных работ дисциплинирует студента, даёт преподавателю основания для объективной оценки знаний каждого студента при выведении суммарного балла, позволяет студенту представить уровень собственных знаний по предмету, увидеть свои сильные и слабые стороны, чтобы учесть их при подготовке к экзамену.

Виды текущего контроля:

- а) устный фронтальный или индивидуальный опрос;
- б) письменная самостоятельная работа;
- в) защита выполненной лабораторной работы;
- г) проверка домашнего задания.

Промежуточный контроль – тестирование по отдельным разделам дисциплины.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля, в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Итоговый контроль знаний по дисциплине – экзамен в устной форме.

Итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля

8.3. Методика формирования результирующей оценки.

В ходе текущего и рубежного контроля студенты могут набрать 0-70 баллов:

1 –я рубежная аттестация - максимально 35 баллов; из них:

От 0 до 15 баллов (рубежная аттестация) – компьютерное тестирование или письменная контрольная работа;

От 0 до 20 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях.

2-я рубежная аттестация – максимально 35 баллов; из них:

От 0 до 15 баллов (рубежная аттестация) – компьютерное тестирование или письменная контрольная работа;

От 0 до 20 баллов (текущая оценка)– активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях.

Экзамен (Э) – максимально 30 баллов.

Зачет (З) – максимально 30 баллов.

По предметам, имеющим форму контроля зачет/экзамен, возможно проставление оценки «зачтено»/» удовлетворительно» в соответствии с набранной суммой баллов в семестре.

Студент имеет право сдавать экзамен в соответствии, если полученный «автоматически» результат по набранной сумме баллов его не устраивает. Если же студент набрал менее 56 баллов, то он обязан сдавать зачет/экзамен в сессию в установленном порядке.

Пересчет полученной итоговой (О) суммы баллов по предмету в оценку производится по шкале (таблица):

- «отлично» - 86-100 баллов;
- «хорошо» - 71-85 баллов;
- «удовлетворительно» - 56-70 баллов;
- «зачет» - 56-100 баллов.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов

Система оценок СОГУ

Форма контроля	Сумма баллов	Название
----------------	--------------	----------

Экзамен	86 - 100	отлично
---------	----------	---------

71-85	хорошо
-------	--------

56-70	удовлетворительно
-------	-------------------

Зачёт	50-100	зачтено
-------	--------	---------

0-50	не зачтено
------	------------

В том случае, когда набранные в семестре баллы не позволяют студенту получить удовлетворительной оценки, он имеет право сдавать экзамен/зачет в сессию по ведомости № 2 без учета текущих баллов и получить максимально 70 баллов.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.

Задания для самостоятельной работы.

Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы к практическим и лабораторным занятиям; тематика рефератной работы.

Тема, вынесенная на самостоятельную подготовку. Четырёхчленные гетероциклы. Общие методы синтеза четырёхчленных гетероциклов. Химические свойства четырёхчленных гетероциклов. Краткая характеристика непредельных четырёхчленных гетероциклов. Насыщенные и частично ненасыщенные пяти-и шестичленные гетероциклы. Азотсодержащие гетероциклы. Ди- и тетрагидрофураны и пираны

Практической работа №1 «Решение задач по номенклатуре, свойствам (ароматичность, кислотно-основные свойства) гетероциклических соединений»

Задача 1.

Напишите структурные формулы следующих соединений и дайте, если возможно, другие названия:

- а) иодистый N-метилпиридиний, 2,5-диметилфуран
- б) α , β -диметилтиофен, бензофуран
- в) хлорид пиридиния, карбазол
- г) никотиновая кислота, пиразол
- д) 2,2-дифурилкетон, имидазол
- е) изоникотиновая кислота, 1,2,3-триазол
- ж) 5-хиолинсульфо кислота, тетрагидротиофен
- з) никотин, оксазол
- и) метил-2-пиррилкетон, 2-метил-2-фуранкарбоновая кислота
- к) тетрагидротиофен, урацил
- л) α -ацетилтиофен, изохинолин
- м) фурфурол, 1,2-диазин
- н) пироксизеовая кислота, бензотиофен
- о) метил-2-тиенилкетон, бензофуран

- п) тетрагидрофуран, тимин
- р) 5-метил-2-фурилметилэфир, триптофан
- с) тетразол, 2-тиофенкарбоновая кислота
- т) 2,5-дифенилфуран, 1,4-дiazин
- у) 2-аминопиридин, цитозин
- ф) урацил, аденин
- х) пиримидин, 5-этил-2-формилфуран
- ц) N-оксидпиридина, 2,2,3-триметилоксиран
- ч) α-иодтиофен, пурин
- ш) α-бензоилфуран, 1,3-дiazин
- щ) оксим фурфурола, барбитуровая кислота
- э) иодид 1,2-диметилпиридиния, карбазол
- ю) аденин, α-ацетилтиофен

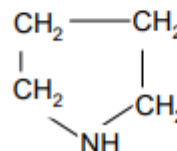
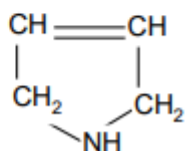
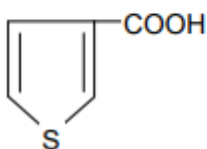
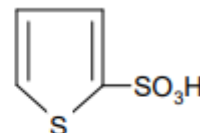
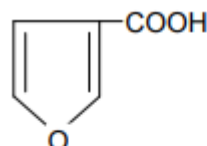
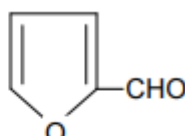
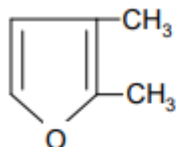
Задача 2. Напишите структурные формулы возможных изомеров (не менее 3-х) следующих соединений. Дайте им названия, обозначая положения заместителей буквами или цифрами:

- | | |
|---|-------------------------------|
| а) метилпиррола | б) метилиндола |
| в) монометилпиридина | г) монометилпиперидина |
| д) аминопиридина | е) метилфурана |
| ж) метилтиофена | з) диметилфурана |
| и) монометилхинолина | к) пиридинкарбоновой кислоты |
| л) тиофенкарбоновой кислоты | м) тиофендикарбоновой кислоты |
| н) диэтилфурана | о) нитрохлорфурана |
| п) производного пиррола с эмпирической формулой C_6H_9N | р) гидроксипиридина |
| с) нитропиридина | т) хиолинкарбоновой кислоты |
| у) фуранкарбоновой кислоты | ф) диэтилпиррола |
| х) метилнитропиррола | ц) индолкарбоновой кислоты |
| ч) производного фурана с эмпирической формулой C_6H_8O | |
| ш) производного пиррола с эмпирической формулой C_5H_7N | |
| ю) метилхинолина | |
| ш) производного тиофена с эмпирической формулой C_6H_8S | |
| э) диметилпиридина | |

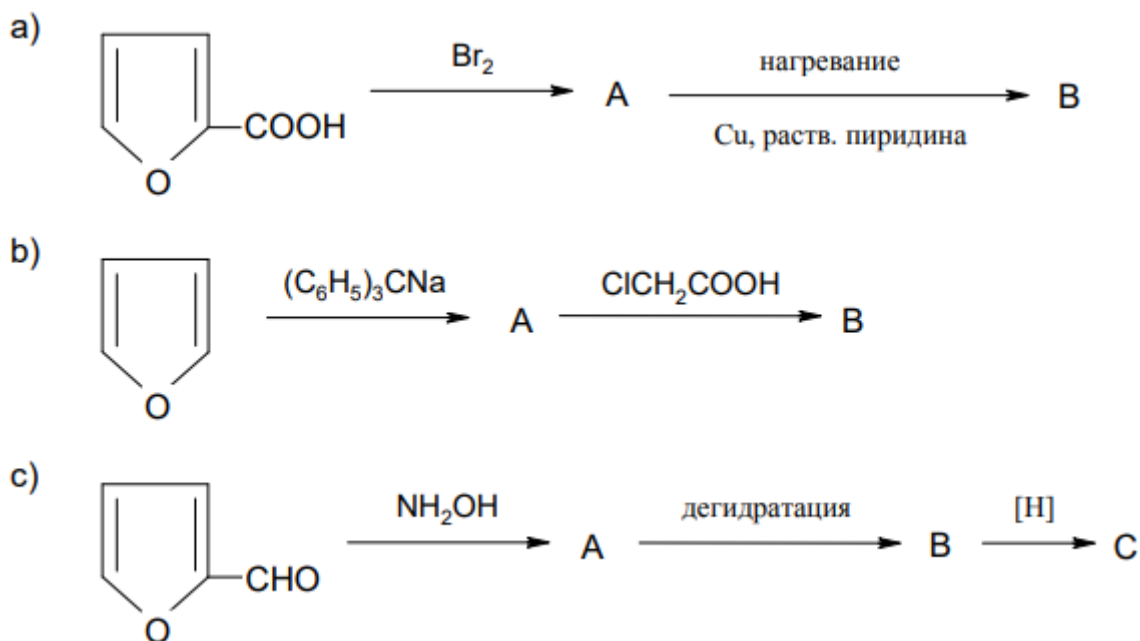
Практической работа №2 «Решение типовых задач по пятичленным гетероциклам»

1. Напишите структурные формулы: а) α -метилфурана; б) 2-бром-4-метилфурана; в) фурфуrolа; г) 5-нитрофурфуrolа; д) N- метилпиррола; е) 2-карбокспиррола; ж) α -тиофенсульфоkислоты; з) α -ацетил-тиофена; и) бензофурана; к) бензотиофена; л) индола.

2. Назовите следующие соединения:

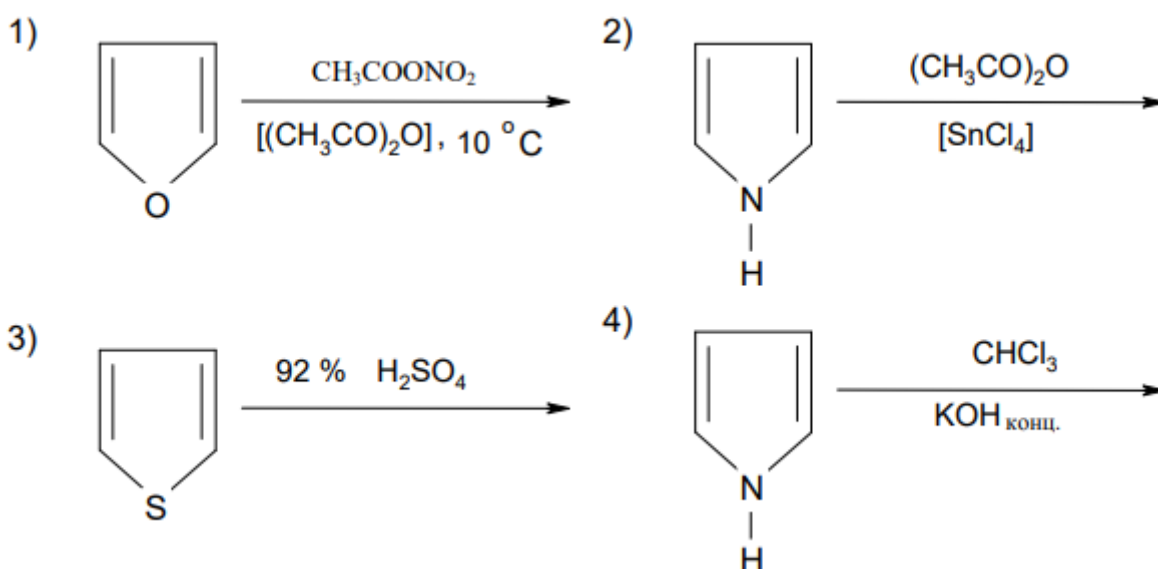


3. Получите 2,5-диметилфуран; 2,5-дифенилфуран из соответствующих γ -дикетонoв.
4. Получите фуран из пирoслизевой kислоты. Напишите для фурана реакции: а) нитрования; б) ацилирования; в) хлoмеркурирования.
5. Напишите реакции получения из фурфуrolа следующих соединений: а) фурана; б) малеинового ангидрида; в) фурина; г) фурилакриловой kислоты.
6. Для фурана напишите реакции: а) гидрирования; б) диенового синтеза с малеиновым ангидридом; в) бромирования.
7. Для 5-метил-2-фуранкарбальдегида напишите реакции: а) окисления; б) восстановления; в) с анилином; г) с концентрированным раствором KOH; д) со спиртовым раствором KCN; е) конденсации с уксусным ангидридом в присутствии CH_3COONa .
8. Напишите уравнения реакций следующих превращений:



9. Укажите, какие 1,4-дикарбонильные соединения нужно подвергнуть нагреванию с пентасернистым фосфором, чтобы получить 2,5-диметилтиофен; 3,5-диметилтиофен и 2,3,5-трифенилтиофен? Напишите уравнения соответствующих реакций.
10. Получите 3-метилтиофен из: а) изопентана; б) метилантарной кислоты. Напишите для него уравнения реакций восстановления и бромирования.
11. Получите тиофен из ацетилен и напишите для него уравнения реакций с: а) серной кислотой (85 %-ной); б) азотной кислотой в присутствии ангидрида.
12. Напишите уравнения реакций получения из тиофена 2-тиофен- карбоновой кислоты, используя реакцию иодирования, затем магнийорганический синтез.
13. Из пирролидина получите иодистый диметилпирролидиний, подействуйте на него гидроокисью серебра и полученное соединений подвергните нагреванию.
14. Напишите уравнения реакций, происходящих при пропускании над нагретой до 450 °С окисью алюминия (реакция Юрьева) следующих веществ: а) α-метилфурана с метиламином; б) тиофена с этиламином; в) α-метилпиррола с сероводородом; г) α-этилпиррола с водой.
15. Напишите уравнение реакции получения фурана из соответствующего дикарбонильного соединения. Для фурана напишите реакции: а) сульфирования; б) ацилирования; в) диенового синтеза с малеиновым ангидридом.

16. Укажите промышленный способ получения фурфурола. Напишите уравнения реакций получения из фурфурола следующих соединений: а) дивинила; б) адипиновой кислоты.
17. Приведите реакции, характеризующие ароматические свойства тиафена. Какое из соединений: бензол или тиафен – легче сульфуруется? Дайте объяснение.
18. Как очистить технический бензол от тиафена? Напишите уравнение реакции взаимодействия тиафена с: а) формальдегидом; б) хлористым ацетилом; в) SO_2 , Cl_2 . Назовите конечные продукты реакций.
19. Из тиафена получите: а) α -тиафенкарбоновую кислоту, используя реакцию Гриньяра; б) метил-2-тиенилкетон.
20. Напишите уравнения следующих реакций. Назовите исходные и полученные соединения:

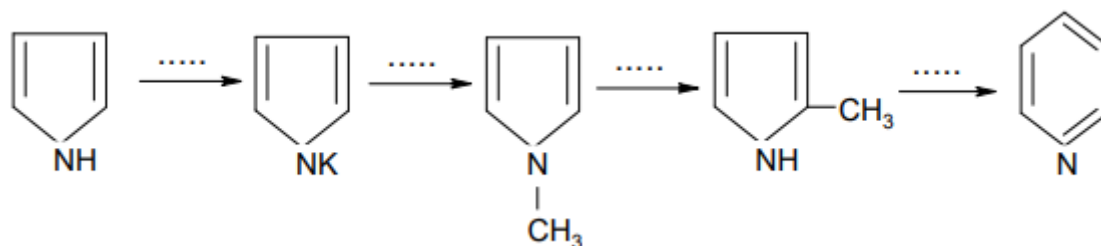


Практической работа №3 «Решение типовых задач по шестичленным гетероциклам»

1. Напишите структурные формулы: а) хлористого пиридиния; б) N-оксида пиридина; в) 5-нитроникотиновой кислоты; г) 2-амино- пиридина; д) γ -пиридоны; е) 2-метилхинолина; ж) 8-гидрокси- хинолина; з) 5-нитроизохинолина.
2. Напишите уравнения реакций получения пиридина из следующих веществ: а) ацетилена и синильной кислоты; б) ацетилена и аммиака. Укажите условия протекания реакции.
3. Напишите уравнения реакций взаимодействия пиридина с: а) CH_3J ; б)

NaNH_2 ; в) KOH .

4. Из пиридина перегруппировкой галогеналкилатов получите α -, γ -метилпиридины и α -, γ -этилпиридины.
5. Напишите уравнение реакции, которая происходит при пропускании смеси ацетилена (2 моля) с синильной кислотой (1 моль) через раскаленные трубки.
6. Для пиридина напишите уравнения реакций: а) нитрования; б) бромирования. Укажите условия протекания реакций. Дайте объяснение.
7. Для пиридина напишите уравнения реакций: а) сульфирования; б) хлорирования. Укажите условия протекания реакций. Дайте объяснение.
8. Получите из пиридина никотиновую кислоту, напишите реакцию ее с PCl_5 и реакцию полученного соединения с аммиаком.
9. Получите из пиридина пиколиновую кислоту и подвергните ее нагреванию.
10. Получите из пиридина α -гидроксипиридин и α -аминопиридин.
11. Получите из пиридина β -гидроксипиридин и β -аминопиридин, напишите формулы их таутомеров.
12. Из пиридина получите α -хлорпиридин и напишите уравнения реакций его (укажите условия) с CH_3ONa , KSH , $\text{NH}_2\text{--NH}_2$, NH_3 .
13. Напишите уравнения реакций восстановления пиридина: а) молекулярным водородом; б) атомарным водородом; в) йодистым водородом. Укажите условия протекания реакций.
14. Напишите реакции конденсации α -пиколина с: а) уксусным альдегидом; б) формальдегидом; в) ацетоном; г) бензальдегидом (в присутствии хлористого цинка).
15. Напишите реакции взаимодействия пиперидина с HCl , HNO_2 , $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$.
16. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения:

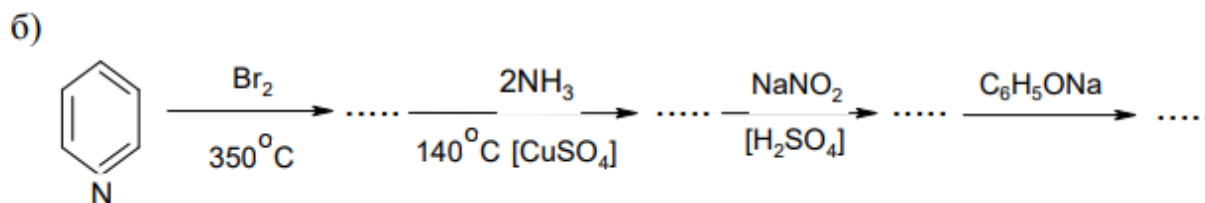
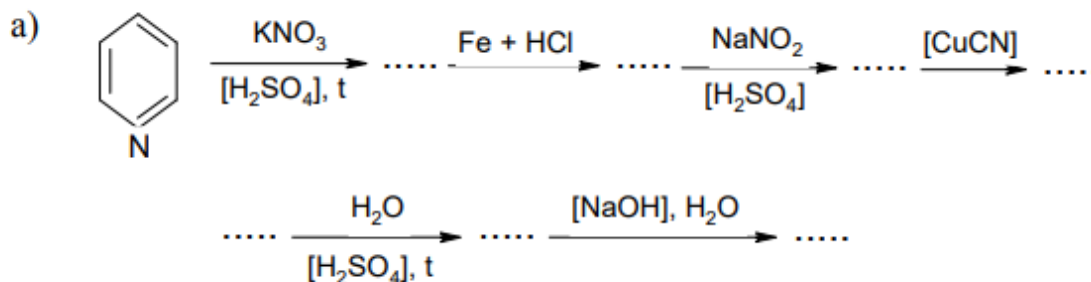


17. Напишите уравнения реакций, соответствующих схемам превращений;

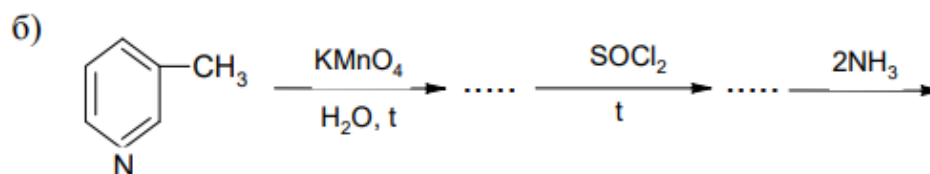
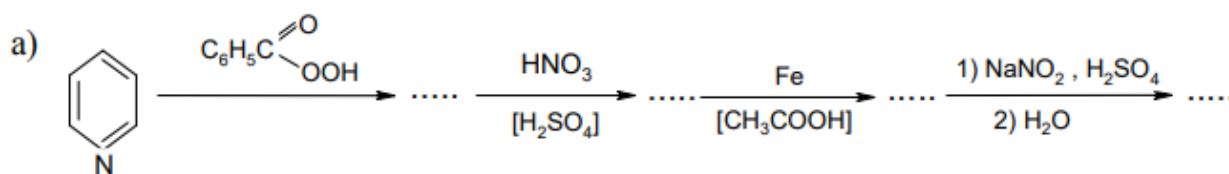
назовите

полученные

соединения:



18. Приведите схемы получения из пиридина: а) 3-бромпиридина; б) 2-, 3- и 4-аминопиридинов; в) никотиновой кислоты (β -пиридинкарбоновой); г) 2-фенилпиридина; д) 2-гидроксипиридина. Укажите условия проведения реакции.
19. Получите синтезом Скраупа хиолин. Какое соединение получится, если синтез Скраупа проводить не с акролеином, а с кротоновым альдегидом? Напишите уравнения соответствующих реакций.
20. Напишите уравнения реакций, соответствующих схемам превращений;



Практической работа №4 «Решение типовых задач по конденсированным гетероциклам»

1. Предложите схему получения 3-индолилуксусной кислоты из индола. Напишите уравнения соответствующих реакций. Какие производные индола образуются в условиях реакции Фишера из следующих соединений: а) *n*-нитрофенилгидразона метилэтилкетона; б) *n*-

- хлорфенилгидразона ацетона. На примере (а) покажите механизм реакции?
2. Какие производные индола образуются в условиях реакции Фишера из следующих соединений: а) фенилгидразона циклогексанона; б) *n*-метоксифенилгидразона пировиноградной кислоты. На примере (а) покажите механизм реакции.
 3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно получить β -индоксил, используя в качестве исходных соединений анилин, этилен, хлоруксусную кислоту, N-фенилглицин.
 4. Укажите, какие превращения синего индиго лежат в основе применения его для окраски тканей (кубовое крашение)? Напишите таутомерные превращения α - и β -индоксидов.
 5. Напишите уравнения реакций индола с: а) хлористым фенил- диазонием; б) хлористым ацетилом; в) формальдегидом + диметиламином.

Задача. Установление структурной формулы. Сравнительная характеристика гетероциклических соединений

- а) При взаимодействии фурфурола с ацетальдегидом в слабощелочной среде получается вещество **А**. Это вещество обладает запахом корицы и применяется в парфюмерии. При осторожном гидрировании это вещество присоединяет 2 атома водорода и превращается в вещество **Б** с запахом жасмина. Напишите реакции получения веществ **А** и **Б** и их названия.
- б) Первый химический синтез природного алкалоида *кониина* был осуществлен из α -пиколина следующим образом: 1) α -пиколин конденсировали с ацетальдегидом в слабощелочной среде; 2) продукт конденсации исчерпывающе гидрировали металлическим натрием в спирте. Полученный продукт был идентичен природному веществу, выделенному из семейства зонтичных – кониину. Единственное отличие было в том, что природный кониин вращал плоскость поляризации света, а синтетический был оптически инертен. Напишите реакции получения, назовите кониин по номенклатуре ИЮПАК и объясните разницу в оптических свойствах природного и синтетического кониина.
- в) Соединение C_6H_7N дает соли с кислотами, при действии CH_3I дает вещество состава $C_7H_{10}NI$, при окислении превращается в α - пиридинкарбоновую кислоту. определите строение вещества C_6H_7N и напишите для него уравнения перечисленных реакций.
- г) Какое строение имеет производное хинолина, если после его окисления получается 5-бромпиридин-2,3-дикарбоновая кислота?

- д) Какое строение имеет производное хинолина, если после его окисления получается 2,3,4-пиридинтрикарбоновая кислота?
- е) Какое строение имеет производное хинолина, если после его окисления получается 2,3,6-пиридинтрикарбоновая кислота?
- ж) Какое строение имеет соединение состава $C_5H_3ClO_2$, которое дает реакцию серебряного зеркала, образуя при этом вещество состава $C_5H_3ClO_3$? Последнее при нагревании отщепляет CO_2 и дает α -хлорфуран.
- з) Хинолиновое производное состава $C_{10}H_7O_3N$ содержит функциональные группы OH и $COOH$. При окислении его была получена α,β,γ -пиридинтрикарбоновая кислота. Предположите, где находились в кольце хинолина группы OH и $COOH$ на основании этих сведений, и напишите варианты возможных структурных формул производных хинолина с брутто-формулой $C_{10}H_7O_3N$.
- и) Соединение состава C_6H_6OS обладает следующими свойствами: 1) не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра; 2) дает оксим; при действии окислителей образует α -тиофенкарбоновую кислоту. определите структурную формулу вещества.
- к) После сульфирования хинолина концентрированной серной кислотой при 220–230 °C получилась одна из хиолинсульфокислот. Ее подвергли реакции щелочного плава и получили производное хинолина, которое было идентично тому, которое получалось по реакции Скраупа из *o*-гидроксианилина. Каково строение и название хиолинсульфокислоты и продукта ее щелочного плава?
- л) Из соединения с формулой $C_5H_4O_2$ при окислении была получена карбоновая кислота с молекулярной формулой $C_5H_4O_3$. В запаянной трубке эта кислота при нагревании превратилась в соединение C_4H_4O , не реагирующее с металлическим натрием, и не дающее качественной реакции на альдегидную группу. Какой вывод можно сделать о характере O -атома на основании этих свойств и каково строение исходного вещества?
- м) При окислении растительного алкалоида была получена одна из пиридинкарбоновых кислот с $T. пл. 232\text{ }^{\circ}C$. Эта же кислота получалась при монодекарбоксилировании 2,3-пиридинкарбоновой кислоты при нагревании ее выше температуры плавления. Какое строение имеет кислота с $T. пл. 232\text{ }^{\circ}C$?
- н) Вещество имеет состав C_5H_7N . Установите строение этого вещества, исходя из следующих данных: 1) вещество гидрируется на платине, превращаясь в вещество состава $C_5H_{11}N$; 2) реагирует с реактивом Гриньяра с образованием соединения C_5H_6NMgI , которое реагирует с ацетилхлоридом, давая вещество C_7H_9NO , а с хлористым метилом – C_6H_8N ; 3) является слабой кислотой, дает соли с $NaNH_2$; 4) при окислении образует 3-пирролкарбоновую кислоту.
- о) Растительный алкалоид, выделенный из растения *болиголов*, имеет состав $C_8H_{17}N$ и обладает оптической активностью. Для определения его структуры, алкалоид подвергли дегидрированию путем нагревания с цинковой пылью, после

чего образовался продукт с молекулярной формулой $C_8H_{11}N$, который при окислении дал α -пиридинкарбоновую кислоту. Определите структуру $C_8H_{11}N$ и причины его оптической активности.

п) При нагревании ацетальдегида с аммиаком (по Чичибабину) образуется азотистое соединение состава $C_8H_{11}N$, при мягком селективном окислении которого образуется 5-этилпиколиновая кислота. Напишите все реакции и назовите вещество $C_8H_{11}N$.

р) При нагревании ацетальдегида с аммиаком (по Чичибабину) образуется азотистое соединение состава $C_8H_{11}N$, при мягком селективном окислении которого образуется 5-этилпиколиновая кислота. Напишите все реакции и назовите вещество $C_8H_{11}N$.

с) Определите структуру соединения состава $C_5H_4N_2O_2$, которое при восстановлении и последующем взаимодействии с азотистой кислотой дает 4-пиридон.

т) Установите строение соединения $C_{11}H_{11}N$, при окислении которого хромовым ангидридом образуется 8-хинолинкарбоновая кислота.

у) Вещество состава C_6H_8S проявляет следующие свойства: 1) при окислении превращается в вещество $C_6H_4O_4S$; 2) при восстановлении дает вещество $C_6H_{12}S$; 3) легко нитруется и сульфuriруется. Какие возможные структурные формулы может иметь вещество C_6H_8S ?

ф) Вещество состава C_5H_7N легко вступает в реакцию азосочетания с солями диазония, вступает в реакцию с метилмагниййодидом, давая соединения C_5H_6NMgI и выделяя метан. Определите структурную формулу C_5H_7N .

х) Вещество состава C_6H_7N легко окисляется, превращаясь в вещество $C_6H_5NO_2$, которое при нагревании образует вещество C_5H_5N . Исходное вещество растворимо в воде – его водный раствор с раствором $FeCl_3$ дает бурый осадок $Fe(OH)_3$, и конденсируется с бензальдегидом. Определите структурную формулу исходного вещества и напишите все реакции.

ц) Какое строение имеет соединение $C_5H_3BrO_2$, которое реагирует с реактивом Фелинга, образуя при этом вещество $C_6H_3BrO_3$. Последнее при нагревании отщепляет углекислый газ и дает α -бромфуран.

ч) При окислении природного алкалоида *никотина* получается та же пиридинкарбоновая кислота, что и при окислении каменноугольного β -пиколина. Напишите формулу этой кислоты, найдите в справочнике формулу никотина.

ш) Из соединения с формулой $C_5H_4O_2$ при окислении была получена карбоновая кислота с молекулярной формулой $C_5H_4O_3$. В запаянной трубке эта кислота при нагревании превратилась в соединение C_4H_4O , не реагирующее с металлическим натрием, и не дающее качественной реакции на альдегидную группу. Какой

вывод можно сделать о характере О-атома на основании этих свойств и каково строение исходного вещества?

щ) При нагревании ацетальдегида с аммиаком (по Чичибабину) образуется азотистое соединение состава $C_8H_{11}N$, при мягком селективном окислении которого образуется 5-этилпиколиновая кислота. Напишите все реакции и назовите вещество $C_8H_{11}N$.

э) Соединение C_6H_7N дает соли с кислотами, при действии CH_3I дает вещество состава $C_7H_{10}NI$, при окислении превращается в α -пиридинкарбоновую кислоту. определите строение вещества C_6H_7N и напишите для него уравнения перечисленных реакций.

ю) Какое строение имеет производное хинолина, если после его окисления получается 5-бромпиридин-2,3-дикарбоновая кислота?

Вопросы для рубежной аттестации (для формирования компетенции ПК-2)

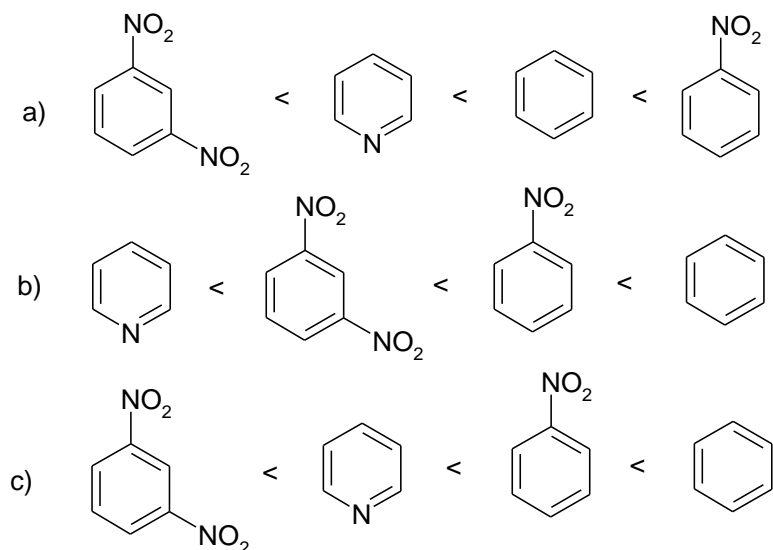
1. Ароматические и неароматические гетероциклы
2. Номенклатура гетероциклов.
3. Краткая история химии гетероциклов. Тривиальные названия. Систематическая номенклатура Ганча-Вильдмана для моноциклических соединений. Заменительная номенклатура.
4. Классификация гетероциклов: по размеру цикла, по гетероатомам, их числу и взаимному расположению в цикле.
5. Место гетероциклов в современных лекарственных препаратах.
6. Систематическая номенклатура конденсированных гетероциклических соединений . Выбор основного цикла. Общая блок-схема для выбора основного цикла. Названия компонентов. Обозначение места соединения двух циклов. Названия орто- и пери-конденсированных гетероциклических систем. Конденсированные гетероциклы, имеющие два и более места соединения компонентов. Конденсированные с бензолом гетероциклы. Общая нумерация линейных и нелинейных конденсированных гетероциклических соединений. Общая нумерация линейных конденсированных гетероциклических соединений. Общая нумерация нелинейных конденсированных гетероциклических соединений.
7. Ароматические и неароматические гетероциклы. Основные структурные типы.
8. Шестичленные ароматические гетероциклы.
9. Пятичленные ароматические гетероциклы.
10. Конденсированные системы.
11. Ароматические и другие типы ненасыщенных гетероциклических соединений. Моноциклические системы, подчиняющиеся правилу Хюккеля. Другие ненасыщенные гетероциклы.
12. . Неароматические гетероциклы. Искажение углов связей в неароматических гетероциклах. Преимущественные конформации подвижных циклов.
13. Ненасыщенные шестичленные гетероциклы.
14. Четырех и пятичленные гетероциклы.

15. . Фуран и его производные. Строение. Способы получения. Химические свойства. Важнейшие производные фурана.
16. Бензаннылированные производные фурана: строение молекул, получение.
17. Пиррол и его производные. Строение. Способы получения. Химические свойства. Алкилпирролы, Nметаллированные и другие производные. Природные соединения пиррольного типа.
18. Тиофен и его производные. Строение. Способы получения. Химические свойства. Галоген- и металлотиофены. Тетрагидротиофен (тиофан), биотин (витамин Н). Бензаннылированные производные тиофена (тионафтен, дибензотиофен): строение молекул, получение.
19. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом и пятичленные гетероциклы с двумя и более гетероатомами .
20. Индол. Способы получения. Химические свойства.
21. Бензофуран и бензотиофен. Способы получения. Химические свойства.
22. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. 1,2-Азолы (пиразол, изотиазол, изоксазол). Строение. Способы получения. 1,3- Азолы (имидазол, тиазол, оксазол). Строение. Способы получения.
23. Пятичленные гетероциклические соединения с тремя гетероатомами. 1,2,3-Триазолы. Строение. Способы получения.
24. Пятичленные гетероциклические соединения с четырьмя гетероатомами. Тетразолы. Лабораторное занятие 4-5. Синтез пятичленного гетероцикла с одним гетероатомом. Цель работы провести синтез пиррола. Коллоквиум по пятичленным гетероциклам.
25. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом . Пиридин. Строение. Пиридиновый атом азота и его роль в ароматической системе молекулы. Нахождение пиридина и его производных в природе. Способы получения пиридина и его неаннелированных производных в промышленности и в лабораторной практике. Химические свойства пиридина и его неаннелированных производных. Реакции с электрофильными реагентами. Реакции с нуклеофильными реагентами
26. Производные пиридины. Реакции производных пиридина (пиколинов, других алкилпиридинов, гидрокси-, амино- и галогенпиридинов) в боковой цепи. Четвертичные пиридиниевые соли; их строение, получение и краткая химическая характеристика. N-Оксид пиридина. Способы получения. Химические свойства. Пиперидин. Строение молекулы, получение и краткая химическая характеристика.
27. Бензаннылированные производные пиридина. Хинолин: строение, способы получения, химические свойства. Изохинолин: строение, способы получения, химические свойства. Акридин: строение, способы получения, химические свойства.
28. . Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. 1,2-Диазины (пиридазины): строение, способы получения, химические свойства. 1,3-Диазины (пиримидины): строение, способы получения, химические свойства. Бензаннылированные производные 1,3-диазинов (хиназолины). 1,4-Диазины (пиразины): строение, способы получения, химические свойства.
29. Шестичленные гетероциклические соединения с тремя и четырьмя гетероатомами. Триазины. 1,3,5-Триазин (симм-триазин): строение, способы получения,

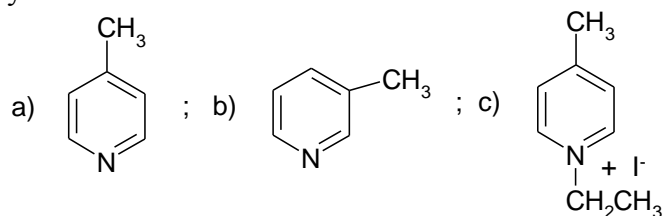
- химические свойства. Тетразины: строение, способы получения, химические свойства.
30. Пурин. Строение, способы получения, химические свойства. Пуриновые основания в качестве стимулирующих и противовирусных агентов. Производные аденозинфосфорной кислоты. Производные птеридина с витаминной и противораковой активностью.
31. Семичленные гетероциклические соединения. Азепины: строение, способы получения, химические свойства. Оксепины и тиепины: строение, способы получения, химические свойства. Диазепины: строение, способы получения, химические свойства.
32. Трехчленные гетероциклические соединения. Азиридины: строение, способы получения, химические свойства. Оксираны: строение, способы получения, химические свойства. Тираны: строение, способы получения, химические свойства. Азирины: строение, способы получения, химические свойства. Трехчленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами.
33. Четырехчленные гетероциклические соединения. Азетидины: строение, способы получения, химические свойства. Оксетаны: строение, способы получения, химические свойства. Тиетаны: строение, способы получения, химические свойства.

Примерные тесты для рубежной аттестации (для формирования компетенции ПК-2)

1. Расположите следующие ароматические соединения в порядке увеличения энергии резонанса: а) тиофен; б) бензол; в) циклопентадиенил-анион; г) фуран; д) пиррол.
2. Пиррол протонируется по атому С-2 быстрее, чем по атому азота, так как:
- а) атом углерода С-2 обладает более выраженными основными свойствами, чем атом азота;
- б) резонансный гибрид пиррола показывает, что частично положительный заряд находится на атоме азота; в) атом С-2 пространственно более доступен, чем атом азота.
3. Почему пиррол ($pK_a \sim 17$) менее кислый, чем циклопентадиен ($pK_a \sim 15$), хотя атом азота более электроотрицателен, чем атом углерода:
- а) атом азота в пирроле находится в sp^2 -гибридном состоянии;
- б) анализ резонансных структур пиррола в статическом состоянии указывает на наличие частичного положительного заряда на атоме азота;
- в) сопряженное основание пиррола устойчивее сопряженного основания циклопентадиена?
4. Расположите следующие соединения в порядке легкости вступления в реакции электрофильного замещения: а) бензол; б) фуран; в) пиррол; г) тиофен; д) имидазол.
5. Выберите ряд, в котором способность соединений к реакциям электрофильного замещения монотонно увеличивается:

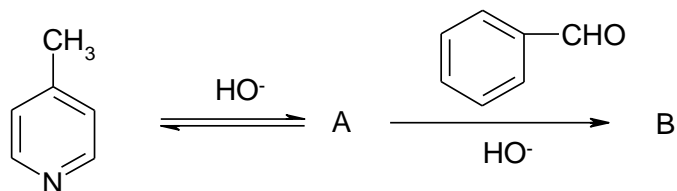


6. Расположите следующие соединения в порядке увеличения легкости отрыва протона от метильной группы:



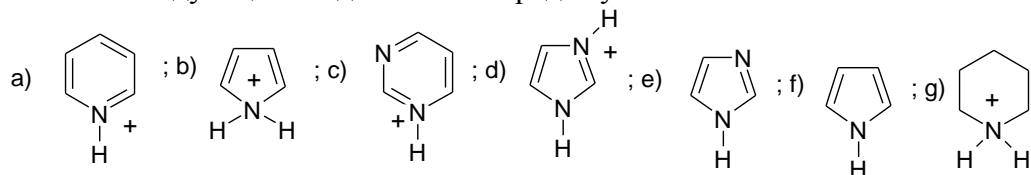
7. Расположите следующие соединения в порядке увеличения способности в реакции электрофильного замещения: а) имидазол; б) пиррол; в) бензол; г) нитробензол; д) пиридин; е) пиримидин; ж) пиримидин; з) пиримидин.

8. Напишите формулу конечного продукта следующих превращений:

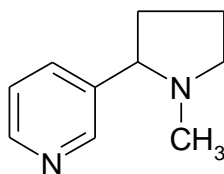


- a) 4-[2-фенилэтенил]-2(1H)-пиридинон;
 б) 4-[2-фенилэтенил]пиридин;
 в) 4-(1-фенилвинил)пиридин;
 г) [(4-метил-2-пиридинил)окси](фенил)метанол.

9. Расположите следующие соединения в порядке увеличения кислотности:



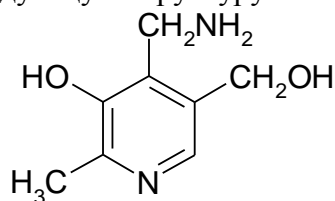
10. Никотин – сильно ядовитое вещество, широко используемое для борьбы с вредными насекомыми, имеет следующую структуру:



Укажите реагент, с которым никотин реагирует в обоих циклах:

a) HCl; b) Cl₂, hv; c) Cl₂; FeCl₃.

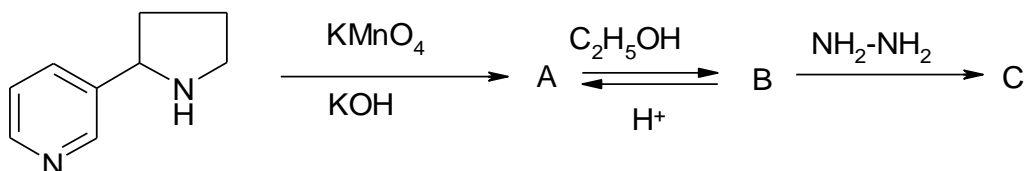
11. Пиридоксамин – один из витаминов группы B₆, применяют при гепатитах, кожных заболеваниях, токсикозах, имеет следующую структуру:



Сколько реакционных центров в молекуле этого соединения может максимально прореагировать с HCl:

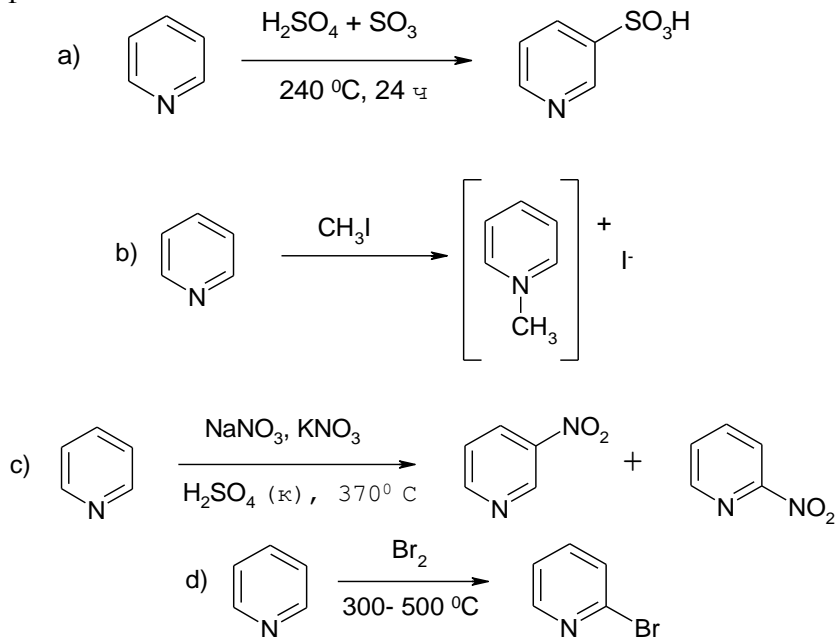
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4

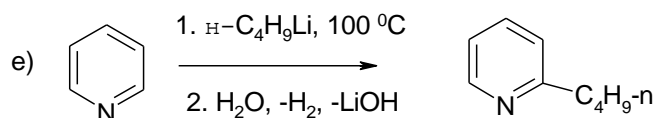
12. В результате следующей цепочки превращений



образуется: a) гидразид никотиновой кислоты; b) гидразон 3-формил-пиридина; c) гидразид изоникотиновой кислоты; d) 3-[(3-пиридинил-метил)амино]пропаналь.

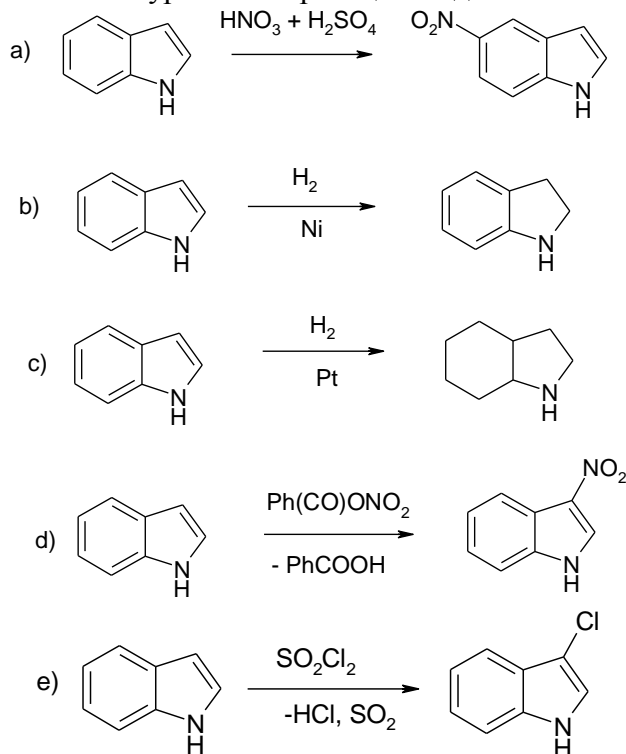
13. Среди приведенных ниже реакций пиридина выберите реакцию, протекающую по механизму нуклеофильного замещения:



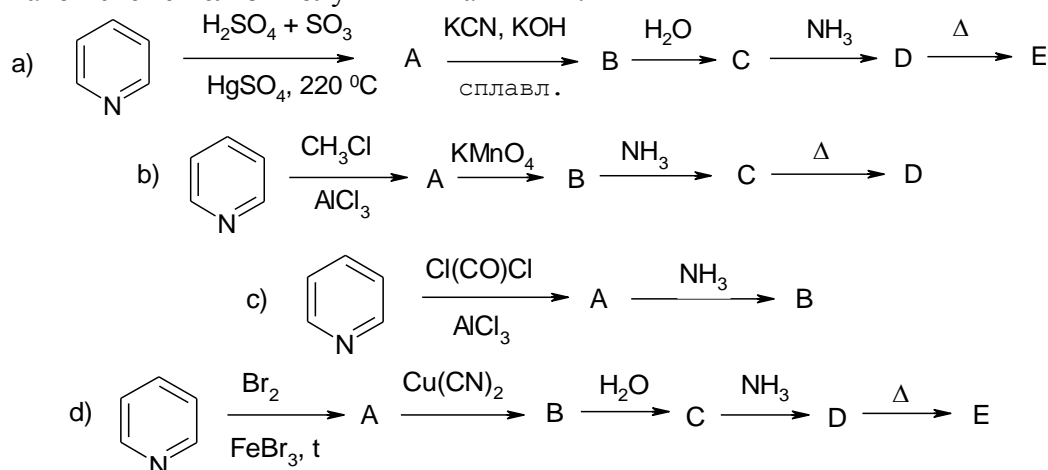


14. Способность соединений к электрофильному замещению увеличивается в ряду:
а) имидазол; б) оксазол; с) тиазол; d) пиррол; е) фуран; f) тиофен.

15. Какое из приведенных ниже уравнений реакций индола написано неверно?



16. По какой схеме нельзя получить витамин PP?



17. Какие из перечисленных соединений ацидофобны:

а) анилин; б) тиофен; с) индол; d) фуран; е) пиридин; f) пиррол; g) пиримидин?

18. Расположите следующие NH-кислоты в порядке увеличения их кислотных свойств:

а) анилин; б) пиррол; с) имидазол; d) бензимидазол; е) пиразол; f) карбазол; g) пурин.

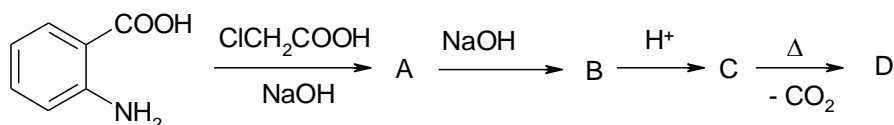
19. Какие из перечисленных аминов способны образовывать N-оксиды при взаимодействии с пероксидом водорода:

а) пиррол; б) N,N-диметилциклогексиламин; с) пиридин; д) хинолин; е) индол?

20. Укажите, какие 2 вещества из приведенных ниже веществ должны быть использованы для синтеза 2-фенилиндола по методу Фишера:

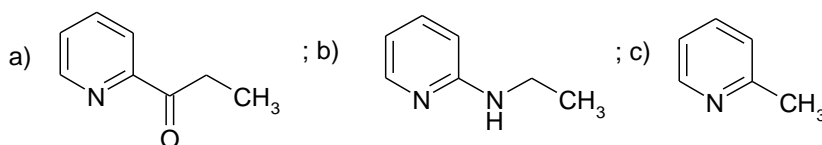
а) метилэтилкетон; б) метилфенилкетон; с) 2,4-динитрофенилгидразин; д) фенилгидразин; е) гидроксиламин; ф) дифенилкетон; г) гидразон ацетальдегида.

21. Назовите продукт, образующийся в результате следующих химических превращений:

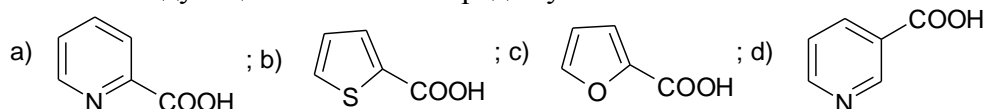


а) индол; б) индоксил; с) хинолин; д) 2-метилиндол; е) индиго.

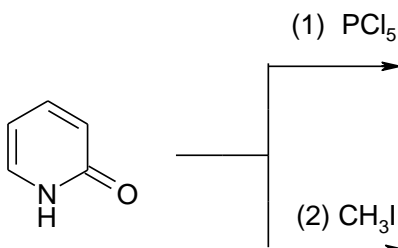
22. Какое из приведенных ниже производных пиридина будет подвергаться электрофильному замещению предпочтительно по С-4 атому?



23. Расположите следующие кислоты в порядке увеличения кислотных свойств:



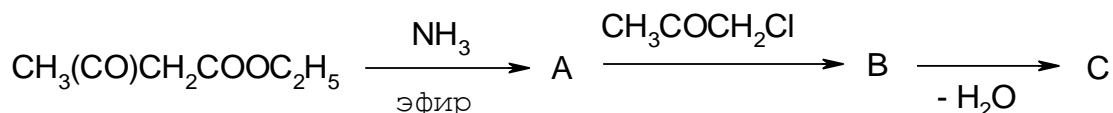
24. Укажите основной продукт для следующих реакций 2-пиридона:



(1): а) 2-хлорпиридин; б) N-хлор-2-пиридон; с) реакция не идет;

(2): а) 2-метоксипиридин; б) N-метил-2-пиридон; с) 2-гидрокси-4-метилпиридин.

25. Назовите конечный продукт превращений:



а) 2,5-диметил-4-форилпиррол; б) 2,5-диметил-4-карбэтоксипиррол; с) 2,5-диметилпиридин.

26. Выберите правильный ответ. Конечным продуктом восстановления пиррола является:

1. пирролин; 2. дигидропиррол; 3. пирролидин.
27. Выберите правильный ответ. Нитрование протекает легче: 1. у пиридина; 2. у α -аминопиридина; 3. у α -нитропиридина.
28. Выберите правильный ответ. Проявление диенового характера наиболее характерно для:
1. пиррола; 2. тιοфена; 3. фурана.
29. Выберите правильный ответ. Основные свойства гетероциклов уменьшаются в последовательности:
1. пиррол-пиридин-пиперидин;
2. пиперидин-пиридин-пиррол;
3. пиридин-пиперидин-пиррол.
30. Выберите правильный ответ. Таутомерия возможна для: 1. пиридина; 2. 2-оксипиридина; 3. 3-оксипиридина; 4. 2-оксипиррола.

Вопросы к зачету по дисциплине

«Химия гетероциклических соединений»

(для формирования компетенции ПК-2)

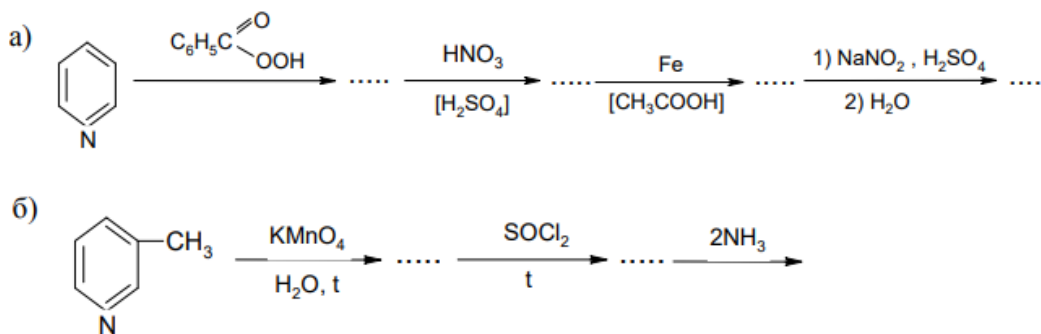
1. Тривиальная номенклатура и систематическая номенклатура Ганча-Видмана для моноциклических гетероциклов.
2. Систематическая номенклатура конденсированных гетероциклических соединений.
3. Заменительная или «а»-номенклатура, номенклатура спиро-гетероциклов.
4. Виды гетероциклических систем. Ароматичность, критерии ароматичности, правило Хюккеля.
5. Общая нумерация линейных и нелинейных конденсированных гетероциклических соединений.
6. Основные структурные типы ароматических гетероциклических соединений. Критерии ароматичности.
7. Неароматические гетероциклы
8. Методы синтеза пиридинового кольца.
9. Свойства гетероциклов пиридинового ряда. Реакции электрофильного замещения
10. Свойства гетероциклов пиридинового ряда. Реакции нуклеофильного замещения, реакции по атому азота.
11. Восстановление пиридинов. Устойчивость дигидропиридинов.
12. СН-кислотность алкилпиридинов. Реакции конденсации.
13. Пиридинкарбоновые кислоты, получение и свойства.
14. Синтез хинолинов. Кинетический и термодинамический продукты в реакции Комба.
15. Синтез изохинолинового ядра.

16. Реакции электрофильного замещения в хинолинах и изохинолинах. Реакции окисления.
17. Способы синтеза пиррольного цикла.
18. Химические свойства пирролов. Ацидофобность пирролов. Реакции электрофильного замещения. Синтез порфиринов.
19. Химические свойства пирролов. Реакции по атому азота, реакции присоединения и циклоприсоединения.
20. Способы получения фуранов.
21. Химические свойства фуранов. Реакции электрофильного замещения и диенового синтеза.
22. Способы построения тиафенов.
23. Реакции тиафенов. Электрофильное замещение, циклоприсоединения, фотохимические превращения.
24. Синтез индолов.
25. Химические свойства индолов. Реакции электрофильного замещения. Синтез индиго.
26. Способы построения трехчленных гетероциклов. Оксиран, тиран.
27. Стереохимические особенности раскрытия трехчленных гетероциклов. Раскрытие оксиранов в кислой и щелочной средах. Реакция полимеризации.
28. Сравнительный анализ реакционной способности пятичленных гетероциклов с одним и двумя гетероатомами в реакциях электрофильного и нуклеофильного замещения.
29. Синтез диазолов. Способы получения имидазолов и пиразолов.
30. Химические свойства диазолов.
31. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Оксазолы и тиазолы. Синтез и свойства.
32. Способы построения пиримидинов. Лактим-лактаминная таутомерия.
33. Биологически значимые производные пиримидина. Химические свойства соединений пиримидинового ряда. Перегруппировка Димрота.
34. Синтез пиридазинов и пиразинов.
35. . Пятичленные гетероциклические соединения с тремя гетероатомами.
36. Пятичленные гетероциклические соединения с четырьмя гетероатомами.
37. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами.
38. Шестичленные гетероциклов с тремя и четырьмя гетероатомами.
39. Пурин. Строение, способы получения, химические свойства. Пуриновые основания в качестве стимулирующих и противовирусных агентов. Производные аденозинфосфорной кислоты.
40. Семичленные гетероциклические соединения.
41. Четырехчленные гетероциклические соединения.
42. Бензаннелированные производные тиафена: строение молекул, получение.
43. Бензаннелированные производные фурана: строение молекул, получение.
44. Акридин: строение, способы получения, химические свойства.
45. Азиридины: строение, способы получения, химические свойства.
46. Азепины: строение, способы получения, химические свойства.

ПРИМЕРНЫЕ БИЛЕТЫ К ЗАЧЕТУ

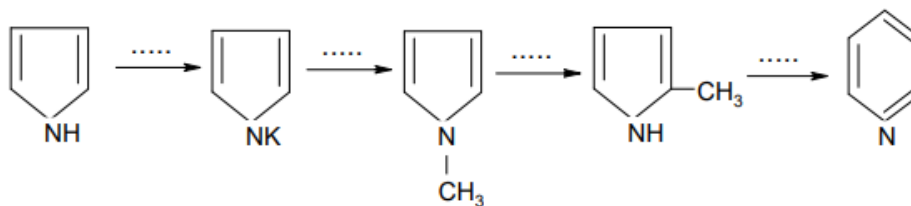
БИЛЕТ № 1

1. Виды гетероциклических систем. Ароматичность, критерии ароматичности, правило Хюккеля.
2. Напишите уравнения реакций, соответствующих схемам превращений;



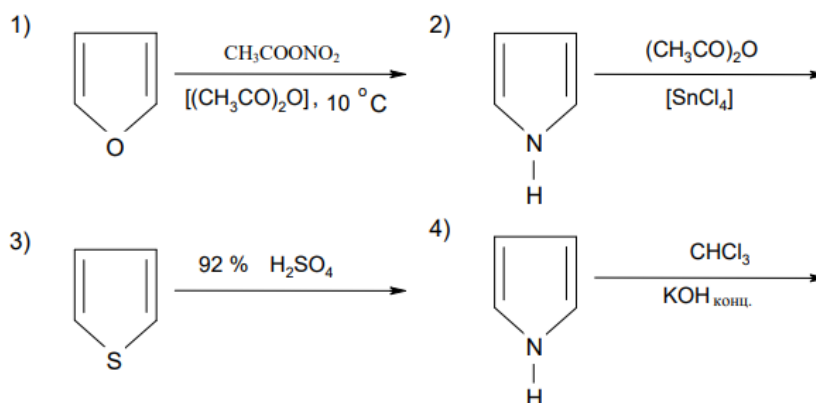
БИЛЕТ № 2

1. Химические свойства пирролов. Реакции по атому азота, реакции присоединения и циклоприсоединения.
2. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения:



БИЛЕТ № 3

1. Биологически значимые производные пиримидина. Химические свойства соединений пиримидинового ряда. Перегруппировка Димрота.
2. Напишите уравнения следующих реакций. Назовите исходные и полученные соединения:



9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

а) основная литература:

1 Реутов О.А. Органическая химия : в 4 ч. : учебник для студ. вузов, обуч. по направлению и специальности "Химия" / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007-2010.

2 Смит В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 750 с.

3 Травень В.Ф. Органическая химия / В.Ф. Травень. – М. : Бином, 2013. - т.1 . - 368 с.; т.2 – 520 с., т.3 – 393 с.

4 Носова Э. Ф. Химия гетероциклических биологически активных веществ : учебное пособие / Э.Ф. Носова. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 204 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275817&sr=1>

5. Юровская М.А., Химия ароматических гетероциклических соединений. 2-е изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018322.html> (ЭБС «Консультант студента»).

6. Суздалев К.Ф., Основы химии гетероциклических соединений : учебное пособие. Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927528509.html> (ЭБС «Консультант студента»).

7. Джоуль Дж., Миллс К. Химия гетероциклических соединений М, Мир, 2009. - 728 с.

б) дополнительная литература:

1. Джилкрист, Т. Химия гетероциклических соединений / Т. Джилкрист. – М. : Мир, 1996. – 464 с.

2.Юровская, М.А. Методы синтеза и химические свойства ароматических гетероциклических соединений / М.А. Юровская. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2005. – 112 с. 4.

3.Юровская, М.А. Химия ароматических гетероциклических соединений / М.А. Юровская. – М : Изд-во Моск. ун-та, 2007. – 51 с

4. Шабаров Ю.С. Органическая химия : в 2-х ч. / Ю.С. Шабаров. 2-е изд., испр. М. : Химия, 1996.

5. Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков .— М. : Мир, 2006 .— 683 с.

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
7.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
8.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
9.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
10.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
11.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
12.	Система тестирования SunravWEBClass	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
13.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8	№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно	Россия

	сетевая версия		
14.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)	
15.	Kaspersky Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
16.	Программное обеспечение для редактирования химических формул IsisDraw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
17.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№4576-1 от 17.01.2022 (действителен до 31.12.2022г) с ЗАО «Анти-Плагиат»	Россия
18.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
19.	Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения8	№СД./ №126., 01.07.2020г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
20.	Программное обеспечение 1С:бюджет.	№СД/76 01.03.2017г. «максимум-софт» (бессрочно)	Россия
21.	Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015г.(бессрочно)	СОГУ
22.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
23.	Консультант+		Россия
24.	Планы	№8867, от 14.01.2022г. (14.01.2022г. до 13.01.2023г.) ООО ЛММИС	Россия
25.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП	Россия

		И,А.Сергеевич Тех.под. 07.04.2022	
26.	«Галактика»	от 14.03.2022г (примерная дата)	Россия
27.	BricsCAD	BricysNV, до 03.11.2021г	Бельгия
28.	Cisco Webex - Система проведения вебинаров.	ООО Айстек договор № Д67-2021 от 03.08.2021 - 03.08.2022г	США
29.	DIRECTUMRX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022(примерная дата)	Россия
30.	Услуги связи (доступ к сети интернет)	ООО Алком № AL-0044 от 01.02.2022г -31.12.2022г	Россия
31.	AutoCAD		США
32.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное российское)
33.	VEEAM		Швейцария
34.	«Галактика РУЗ»	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
35.	Личный кабинет абитуриента	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
36.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
37.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
38.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	https://biblioclub.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия

39.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	http://elibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
40.	Универсальная баз данных East View	https://dlib.eastview.com	США
41.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
42.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	www.biblio-online.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
43.	КЭП (домен на яндексе)	бесплатное	Россия
44.	РусГард	бесплатное	Россия
45.	ViPNet		Россия

Электронные ресурсы, обеспечивающие реализацию образовательных программ

ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

№	Наименование Электронного ресурса	Принадлежность	Адрес сайта
1	ЭБС "Университетская библиотека Online"	Сторонняя	http://www.biblioclub.ru
2	Электронная библиотека диссертаций РГБ (ЭБД РГБ)	Сторонняя	https://dvs.rsl.ru
3	Электронная библиотека «Консультант студента»	Сторонняя	http://www.studmedlib.ru/

4	Универсальная база данных «East-View»	Сторонняя	dlib.eastview.com
5	Научная электронная библиотека eLibrary.ru	Сторонняя	http://elibrary.ru
	База данных «ЭБС elibrary»		
6	Электронная библиотека «Юрайт»	Сторонняя	https://www.biblio-online.ru/

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

1. Сайт о нанотехнологиях в России [Электронный ресурс]: <http://www.nanoware.ru/>
2. Нанотехнологическое сообщество [Электронный ресурс]: www.nanometer.ru
3. Интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]: <http://nanodigest.ru/>
4. Нанотехнологии. Научно-информационный портал по нанотехнологиям [Электронный ресурс]: <http://nano-info.ru/>
<http://www.elib.nwpi.ru> - электронная библиотека СОГУ

1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации,
--	--

	с которой заключен договор)
<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра.</p> <p>Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kasperksy Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. №113</p>
<p>Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ;</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kasperksy Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 113</p>
Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся,	Российская

<p>компьютеры в комплекте – с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; OfficeStandard 2016; 7-zip; WinRAR; AdobeAcrobatReader; STDUIViewer; MozillaFirefox; GoogleChrom e; KasperksyEndpointSecurity; Консультант плюс; Гарант; CiscoWebex; MOODLE.</p> <p>ЭБС»Университетская библиотека ONLINE» https://biblioclub.ru</p> <p>ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru</p> <p>ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru</p> <p>Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)https://dvs.rsl.ru</p> <p>ЭБС"Университетская библиотека ONLINE" https://biblioclub.ru</p> <p>ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»http://elibrary.ru.</p>	<p>Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Церетели/Ват утина, дом 16/19, учебный корпус № 6</p>
<p>Лаборатория для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kasperksy Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p>Спектрофотометр «ПЭ-5400УФ»-1 шт.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 113</p>

11. Лист обновления/актуализации

Программа обновлена (актуализирована) в соответствии с: