

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 АРОМАТИЧЕСКИХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ»**

Направление подготовки

**04.04.01 Химия**

Программа

**«Органическая химия»**

Квалификация (степень) – **магистр**

Форма обучения - **очная**

Год начало подготовки **2024**

Владикавказ 2024

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.07.2017 г. № 655, учебным планом подготовки магистра по направлению 04.04.01 Химия, программа «Органическая химия», утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.03.2024г., протокол № 8

Составители: д.х.н., профессор кафедры органической химии Абасев В.Т.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры органической химии (протокол № 7 от «14» февраля 2024 г.).

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В. Т. Абасев

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 6 от 16 февраля 2024 года)

Председатель совета факультета \_\_\_\_\_ Ф.А. Агаева

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Химия ароматических гетероциклов» составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	1	-
Семестр	2	-
Лекции	32	-
Практические (семинарские) занятия	-	-
Лабораторные занятия	32	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	68	-
Самостоятельная работа	116	-
( в том числе курсовая работа)	-	-
Форма контроля:		
Экзамен	Экзамен, 36 часов	-
Зачет	-	-
Общее количество часов	216 часов	-
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	1	

## 2. Цели освоения дисциплины:

Химия ароматических гетероциклов – одно из ведущих направлений органической химии. Гетероциклические соединения различной природы служат основой многих природных и синтетических биологически активных веществ, а также обладают целым рядом других полезных свойств; многие из них применяются, например, как органические полупроводники, фотоактивные материалы, антиоксиданты, присадки к топливам и маслам, материалы для активных сред жидкостных лазеров (на красителях), технические и пищевые красители, консерванты и так далее. Дисциплина ориентирует на профессиональную деятельность учителя химии XXI века, готового не только преподносить своим ученикам теоретические основы предмета, но и освещать его прикладные аспекты, например, влияние химического состава и особенностей строения гетероцикла на возможность их использования в народном хозяйстве.

**Целью** курса по химии ароматических гетероциклов является углубление знаний студентов в области синтеза и реакционной способности основных гетероциклических систем и их важнейших производных, а также расширение теоретических представлений о механизмах соответствующих реакций.

### **Задачами курса являются:**

- изучение общих и специальных методов синтеза азот-, кислород- и серусодержащих гетероциклических соединений,
- детальное рассмотрение электронного строения и реакционной способности основных классов органических гетероциклических соединений,
- знакомство с механизмами химических реакций (в том числе с механизмами перегруппировок) различных гетероциклических систем, а также с основными концепциями и современными теоретическими принципами химии ароматических гетероциклических соединений.
- раскрыть зависимость реакционной способности гетероциклического соединения от её строения;
- рассмотреть основные методы органического синтеза гетероциклических соединений;
- разъяснить суть фундаментальных понятий и представлений химии ароматических гетероциклических соединений.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.

Дисциплина «Химия ароматических гетероциклов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана подготовки магистров по направлению 04.04.01 Химия, программа подготовки Органическая химия, имеет индекс в учебном плане Б1.В.05.

Для освоения данной дисциплины необходимо владение предварительными компетенциями, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия («Органическая химия» - ОК-7; ОПК-1; ОПК-2; ПК-3; ПК-6; ПК-7, «Физические методы исследования» - ПК-2; ПК-4; «Строение вещества» - ПК-3, «Физическая химия» - ОК-7; ОПК-1; ПК-2; ПК-3; «Электрохимия органических соединений» - ОПК-1; ОПК-5; ПК-1; ПК-3; ПК-5, «Безопасность жизнедеятельности» ОК-9; ОПК-6; ПК-7).

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен владеть

**ОК-7.** Способностью к самоорганизации и самообразованию;

**ОК-9.** Способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;

**ОПК-1** Способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

**ОПК-2.** Владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

**ОПК-5.** Способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации;

**ОПК-6.** Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях;

**ПК-1.** Способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам;

**ПК-2.** Владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований;

**ПК-3.** Владением системой фундаментальных химических понятий;

**ПК-4.** Способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов;

**ПК-5.** Способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий;

**ПК-6** Владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций;

**ПК-7** Владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.

Для освоения данной учебной дисциплины студент должен

#### **Знать:**

- основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых химических дисциплин, понимает основы физических и физико-химических методов исследования;
- особенности принятия и реализации организационных, в том числе управленческих решений;
- теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности;
- закономерности в изменении свойств химических веществ различной природы;
- факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);
- нормативные требования и правила техники безопасности при работе в химической

лаборатории;

- методы получения и исследования химических веществ и реакций;
- основные принципы и подходы к выбору методов анализа;
- основные физические и химические свойства веществ и материалов, используемых в лабораторных и технологических условиях, на основании которых формулируются правила и нормы техники безопасности;

**Уметь:**

- определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач;
- идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;
- предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;
- систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов;
- интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;
- планировать и проводить экспериментальные исследования, использовать химические свойства основных классов неорганических и органических веществ и различные методы получения и исследования химических веществ и реакций, прогнозировать и оценивать результаты эксперимента;

**Владеть:**

- правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения;
- приемами оказания первой помощи;
- методами безопасной работы в химической лаборатории;
- навыками составления заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности;
- навыками химического эксперимента в области неорганической и органической химии, физико-химических методов анализа; навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении экспериментов, нормами техники безопасности;
- навыками определения эффективного направления действий в области профессиональной деятельности;
- принятием решений на уровне собственной профессиональной деятельности; навыками планирования собственной профессиональной деятельности.

Данная дисциплина имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь при последующем освоении дисциплин учебного плана, а именно: «Химия ароматических гетероциклов», «Катализ», «Химия элементоорганических соединений», «Проблемы синтеза лекарственных препаратов», «Производственная (педагогическая) практика».

Изучение данной дисциплины служит подготовкой студента к будущей профессиональной деятельности в областях – научно-исследовательской и педагогической согласно профессиональным стандартам:

1. **40.010. Профессиональный стандарт «Специалист по техническому контролю качества продукции»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 123н. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 апреля 2014 г. № 32067). Вид профессиональной деятельности – «Технический контроль качества продукции».
2. **40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный №

31692). Вид профессиональной деятельности – «Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива».

3. **01.004. Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. № 38998). Вид профессиональной деятельности – «Педагогическая деятельность в профессиональном обучении, профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании».

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

Код и наименование профессионального стандарта		Обобщенная трудовая функция (ОТФ)		Трудовая функция (ТФ)	
01 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования)					
01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. № 38998).	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Преподавание по программам профессионального обучения, среднего профессионального образования (СПО) и дополнительным профессиональным программам (ДПП), ориентированным на соответствующий уровень квалификации	6	Организация учебной деятельности обучающихся по освоению учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и (или) ДПП.	A/01.6
				Педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы профессионального обучения, СПО и (или) ДПП в процессе промежуточной и итоговой аттестации.	A/02.6

				Разработка программно-методического обеспечения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и (или) ДПП.	A/03.6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции)					
40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 123н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 апреля 2014 г. № 32067)	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	5	Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий	A/01.5
				Инспекционный контроль производства	A/02.5
				Внедрение новых методов и средств технического контроля	A/03.5
				Проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	A/04.5
40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 21 марта 2014 г. № 31672)	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	С	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	6	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	C/01.6
				Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	C/02.6

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

Изучение дисциплины «Химия ароматических гетероциклов» способствует формированию и развитию у обучающихся следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<b>Научно-исследовательский тип задач</b>			
Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива	<b>ПК-2.</b> Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	<b>ПК-2.1.</b> Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий. <b>ПК-2.2.</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. <b>ПК-2.3.</b> Проводит испытания инновационной продукции.	Анализ опыта, ПС: 40.010 40.011
Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива	<b>ПК-3.</b> Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий.	<b>ПК-3.1.</b> Использует фундаментальные законы химической науки для разработки новых методов и методик анализа веществ и материалов, а также для решения научно-исследовательских задач в области органической химии и смежных с химией наук. <b>ПК-3.2.</b> Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с использованием современных приборов и компьютерных технологий. <b>ПК-3.3.</b> Владеет теорией и навыками практической работы для решения фундаментальных и прикладных научно-исследовательских задач.	Анализ опыта, ПС: 40.010 40.011

В результате освоения дисциплины студент должен:

##### **Знать:**

- современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач;
- фундаментальные законы химической науки для разработки новых методов и методик анализа веществ и материалов, а также для решения научно-исследовательских задач в области органической химии и смежных с химией наук.

##### **Уметь:**

- составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий;
- находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с использованием современных приборов и компьютерных технологий

##### **Владеть:**

- экспериментальными и расчетно-теоретическими методами решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков



командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

Используется проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, материалы на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

#### 4. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недел и	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литерат ура
		Лекц	Прак	Содержание	Часы		
1	Введение в химию гетероциклических соединений. Основы номенклатуры гетероциклических соединений.	4	4	Различные типы гетероатомов: гетероатомы пиррольного, пиридинового и борепинового типов; условность этой классификации. Сходство и различие ароматических карбо- и гетероциклических соединений. Критерии ароматичности; относительность понятия ароматичности.	16	Презентации на основе современных мультимедийных средств	1-5
2	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	4	4	Бензаннылированные производные фурана Бензаннылированные производные тиофена	16	Семинары в диалоговом режиме	1-5
3	Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.	4	4	Пятичленные гетероциклы, содержащие узловой атом азота. Индолизины. Азоиндолизины.	12	Презентации на основе современных мультимедийных средств, реферат	1-5
4	Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	4	4	Пиридиновые альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их эфиры. N- оксиды пиридина. Электрофильное присоединение и замещение. Нуклеофильное присоединение и	10	Семинары в диалоговом режиме	1-5
5	Конденсированные гетероциклы с одним гетероатомом.	4	4	Типичные комбинации реагентов и наиболее распространенные механизмы циклообразования гетероциклических соединений. Природные и физиологически активные производные пиридина (витамин B6, витамин PP, никотин, лобелин), хинолина (хинин, цинхонин, антибиотики на основе 6-фтор- 4-хинолон-3-карбоновой кислоты) и изохинолина (морфин, кодеин, героин, папаверин, тубокурарин). Практическое	16	Семинары в диалоговом режиме	1-5

				применение пиридина, хинолина и их производных. Соли хинолизиния			
<b>6</b>	Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота.	6	6	Классификация реакций циклоприсоединения: [2+1]-, [3+2]- и [4+2]-циклоприсоединение; особенности циклоприсоединения замещение.	16	Семинарв диалоговом режиме, реферат	1-5
<b>7</b>	Биядерные гетероциклы с несколькими атомами азота. Нуклеиновые кислоты, нуклеозиды, нуклеотиды.	4	4	Перегруппировки. Примеры синтезов некоторых важных производных пиридина.	14	Презентации на основе современных мультимедийных средств, реферат	1-5
<b>8</b>	Гетероциклы в действии.	2	2	Хинолизиниевые соли и родственные соединения. Пирролизины и родственные системы. Циклазины. Изохинолиниевые соли и другие производные изохинолина.	16	Семинарв диалоговом режиме	1-5
	<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>116</b>		

## 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.

**Реферат** – письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников.

**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.

**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 (Meet, 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 технологии с применением дистанционного обучения на платформе «Moodle» <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 платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. 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 и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовки к практическим занятиям;
- подготовки к экзамену.

При изучении данной дисциплины предусмотрена защита реферата. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ.

### **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 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 семинарское 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.

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, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

### **Виды контроля.**

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

**Текущий контроль** – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

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.

## **Темы и критерии оценивания самостоятельной работы**

### **Самостоятельное изучение отдельных тем курса «Химия ароматических гетероциклов»**

1. Синтез гетероциклических соединений. Типы химических реакций, приводящих к формированию гетероциклических соединений (реакции гетероциклизации): реакции циклоприсоединения, электроциклические реакции. Классификация реакций циклоприсоединения: [2+1]-, [3+2]- и [4+2]-циклоприсоединение; особенности циклоприсоединения. Типичные комбинации реагентов и наиболее распространенные механизмы циклообразования гетероциклических соединений.
2. Бензаннелированные производные фурана (бензофуран, дибензофуран): строение молекул, получение, основные направления реакционной способности, сравнение химической активности с неаннелированной системой.
3. Бензаннелированные производные тиафена (бензотиофен, дибензотиофен): строение молекул, получение, основные направления реакционной способности, сравнение химической активности с неаннелированной системой; сравнение тионафена с диметилсульфоксидом. Тиоиндоксил и тиоиндиго.
4. Пятичленные гетероциклы, содержащие узловой атом азота. Индолизины. Азоиндолизины. Хинолизиниевые соли и родственные соединения. Пирролизины и родственные системы. Циклазины.
5. Пиридиновые альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их эфиры. Четвертичные пиридиновые соли (восстановление и окисление, присоединение металлоорганических реагентов, другие реакции нуклеофильного присоединения, нуклеофильное присоединение с последующим раскрытием цикла, реакции циклизации с участием  $\alpha$ -заместителей, N-деалкилирование).



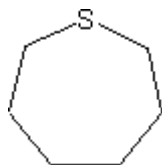
6. N-оксиды пиридина. Электрофильное присоединение и замещение. Нуклеофильное присоединение и замещение. Перегруппировки. Примеры синтезов некоторых важных производных пиридина.

7. Изохинолин и его производные. Строение молекулы изохинолина: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения изохинолина и его производных. Физические свойства. Химические свойства: реакции с электрофильными реагентами (нитрование, сульфирование, галогенирование, N-протонирование, N-алкилирование), реакции с нуклеофильными реагентами (гидроксилирование, аминирование, взаимодействие с алкиллитиевыми производными и реактивами Гриньяра), взаимодействие с восстановителями и окислителями, реакции в боковой цепи. Исохинолиновые соли и другие производные изохинолина. Природные и физиологически активные производные пиридина (витамин В<sub>6</sub>, витамин РР, никотин, лобелин), хинолина (хинин, цинхонин, антибиотики на основе 6-фтор-4-хинолон-3-карбоновой кислоты) и изохинолина (морфин, кодеин, героин, папаверин, тубокурарин). Практическое применение пиридина, хинолина и их производных. Соли хинолизиния. Строение катиона хинолизиния: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения солей хинолизиния. Краткая характеристика физических и химических свойств.

### Примерные задания по дисциплине «Химия ароматических гетероциклов»

#### Тестовые вопросы

1. Укажите название для приведенного соединения по номенклатуре ИЮПАК



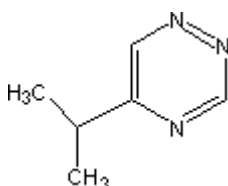
- +Тиепан
- Силаепан
- Тиепин
- Тиирен
- Азиридин

2. Укажите название для приведенного соединения по номенклатуре ИЮПАК



- 1,3-диоксет
- 1,3-дiazетидин
- 1,3-дiazолидин
- +1,3-дiazет
- 1,3-дiazол

3. Укажите название для приведенного соединения по номенклатуре ИЮПАК



- 5-пропил-1,2,4-триазин

+5-изопропил-1,2,4-триазин  
 5-пропил-1,2,4-триазет  
 5-пропил-1,2,4-триазол  
 5-изопропил-1,2,4-триазирир

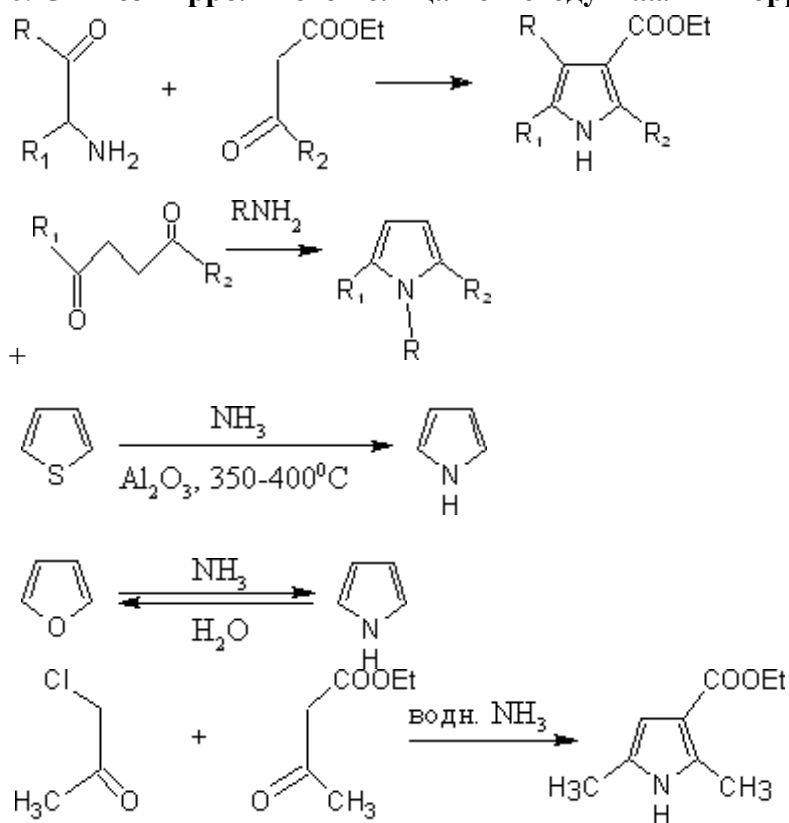
#### 4. В состав порфирина входит

Тиофен  
 Фуран  
 Изоксазол  
 +Пиррол  
 Пиридин

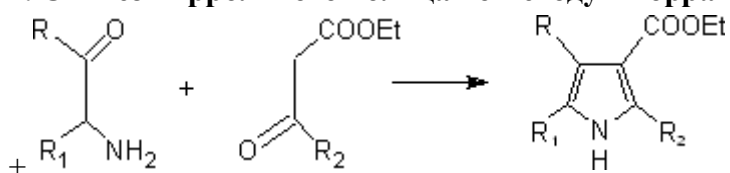
#### 5. В состав витамина С входит

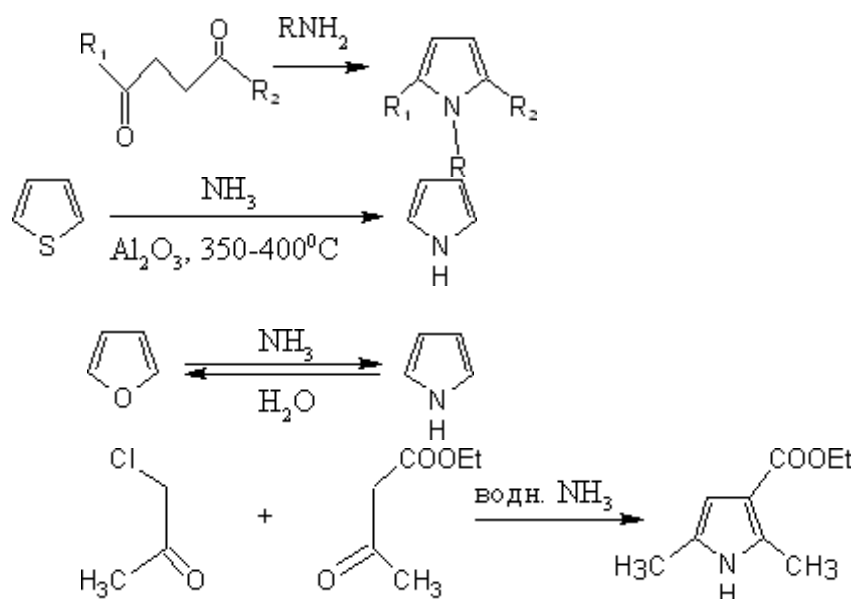
Тиофен  
 Фуран  
 Изоксазол  
 +Дигидрофуран  
 Пиридин

#### 6. Синтез пиррольного кольца по методу Пааля-Кнорра протекает по схеме:

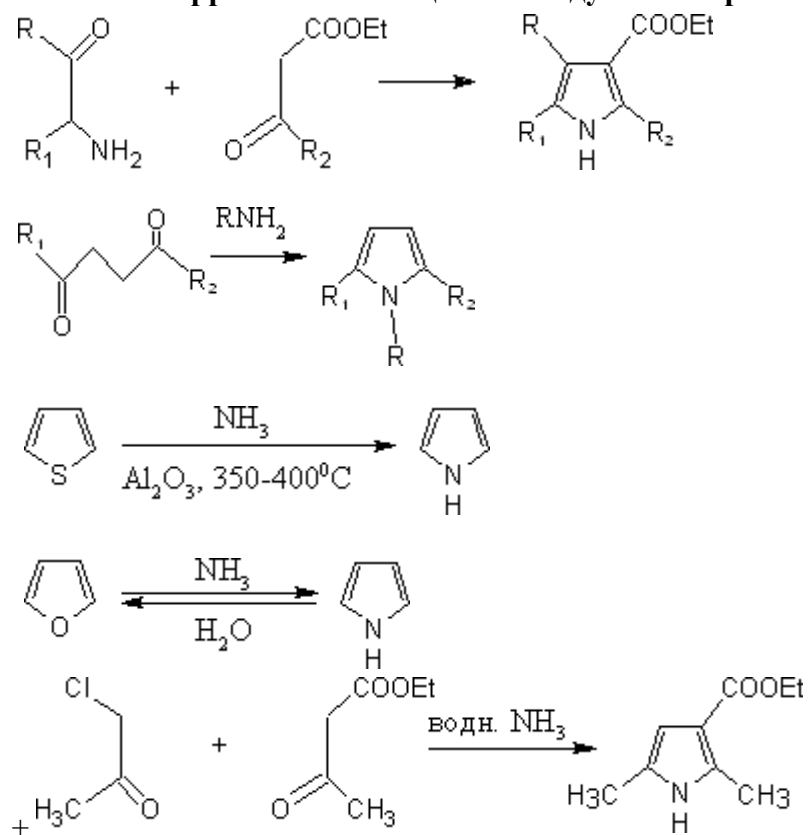


#### 7. Синтез пиррольного кольца по методу Кнорра протекает по схеме:

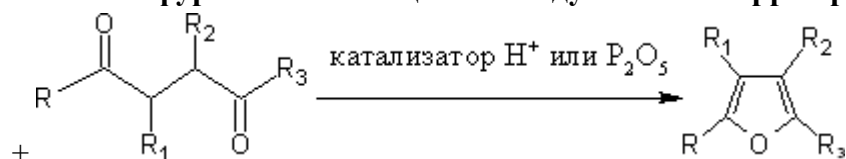


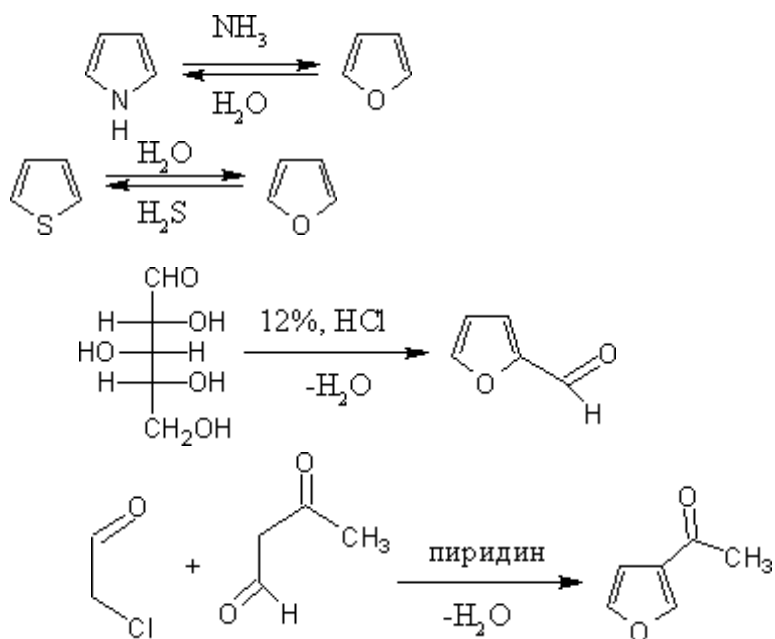


**8. Синтез пиррольного кольца по методу Ганча протекает по схеме:**

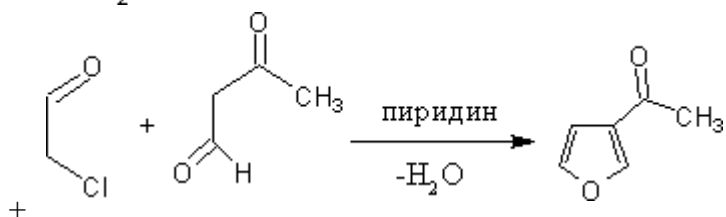
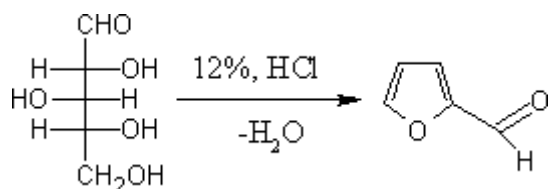
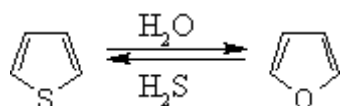
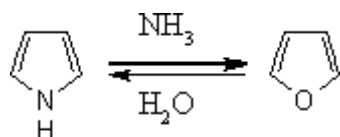
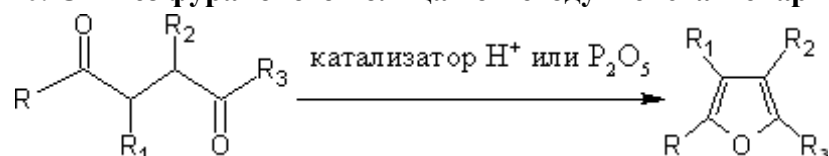


**9. Синтез фуранового кольца по методу Пааля-Кнорра протекает по схеме:**





**10. Синтез фуранового кольца по методу Фейста-Бенари протекает по схеме:**



**11. В промышленности фурфурол получают**

+Кислым гидролизом полисахаридов

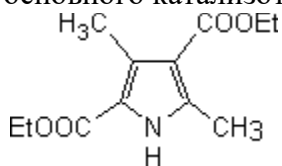
Реакцией α-галогенкетонс с эфирами β-кислот в присутствии пиридина

Циклизацией 1,4-дикетонс под действием кислот

Обработкой 2 моль ацетоуксусного эфира (MeCOCH<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>Et) 1 моль NaNO<sub>2</sub> в уксусной

кислоте с последующим восстановлением цинком.

Конденсацией  $\alpha$ -аминокетонов и кетонов (или кетозэфиров) в присутствии кислого или основного катализаторов.



## 12. Так называемый пиррол Кнорра получают

Кислым гидролизом полисахаридов

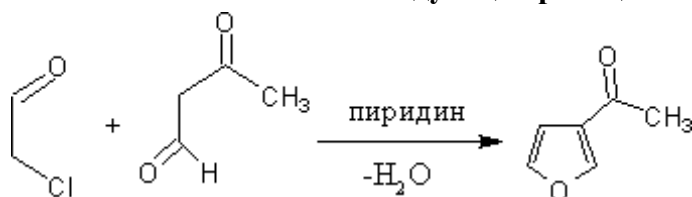
Реакцией  $\alpha$ -галогенкетонов с эфирами  $\beta$ -кислот в присутствии пиридина

Циклизацией 1,4-дикетонов под действием кислот

+Обработкой 2 моль ацетоуксусного эфира ( $\text{MeCOCH}_2\text{CO}_2\text{Et}$ ) 1 моль  $\text{NaNO}_2$  в уксусной кислоте с последующим восстановлением цинком.

Конденсацией  $\alpha$ -аминокетонов и кетонов (или кетозэфиров) в присутствии кислого или основного катализаторов.

## 13. Чьим именем названа следующая реакция:



+Фейста-Бенари

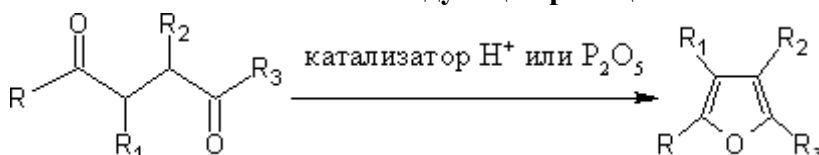
Пааля-Кнорра

Юрьева

Хинсберга

Дильса-Альдера

## 14. Чьим именем названа следующая реакция:



Фейста-Бенари

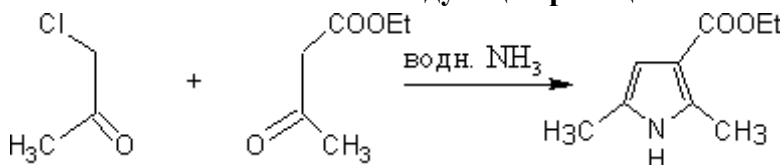
+Пааля-Кнорра

Хинсберга

Кнорра

Дильса-Альдера

## 15. Чьим именем названа следующая реакция:



Пааля-Кнорра

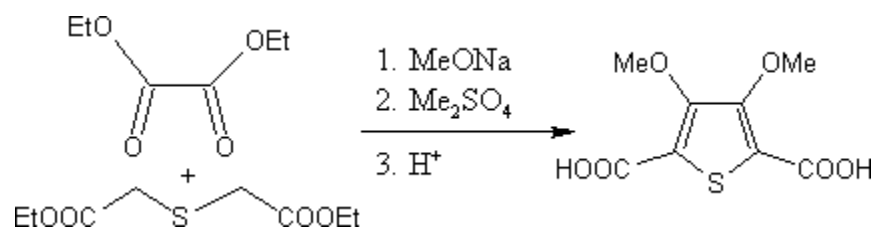
Юрьева

Хинсберга

Кнорра

+Ганча

**16. Чьим именем названа следующая реакция:**



Фейста-Бенари

Пааля-Кнорра

Юрьева

+Хинсберга

Кнорра

**17. Пиррол, тиофен и фуран - 6π-электронные π-избыточные ароматические системы, подчиняющиеся правилу ароматичности Хюккеля. Ароматический секстет электронов образован в них за счет**

π-электронов двойных связей

+π-электронов двойных связей и неподеленной пары электронов гетероатома

электронов σ-связей

неподеленной пары электронов гетероатома

π-электронов двойных связей и электронов σ-связей

**18. Которое из утверждений справедливо**

+наибольшей ароматичностью обладают тиофен и пиррол, а наименьшей - фуран

наибольшей ароматичностью обладают фуран и пиррол, а наименьшей – тиофен

наибольшей ароматичностью обладают фуран и тиофен, а наименьшей – пиррол

наименьшей ароматичностью обладают фуран и тиофен, а наибольшей – пиррол

наименьшей ароматичностью обладают тиофен и пиррол, а наибольшей - фуран

**19. Особенности пиррола, фурана и тиофена является их высокая реакционная способность по отношению к классическим электрофилам. Электрофильное замещение идет, как правило, по положению**

1

+2

3

4

5

**20. Реакционная способность соединений по отношению к классическим электрофилам увеличивается в ряду**

фуран – пиррол – бензол – тиофен

пиррол - фуран – тиофен - бензол

+бензол - тиофен – фуран - пиррол

пиррол - бензол – тиофен - фуран

фуран - тиофен – бензол - пиррол

**21. Соли пиррола с Na и K – ионные соединения, а с Li и Mg – ковалентные. Для ковалентных солей пиррола алкилирование идет по положению**

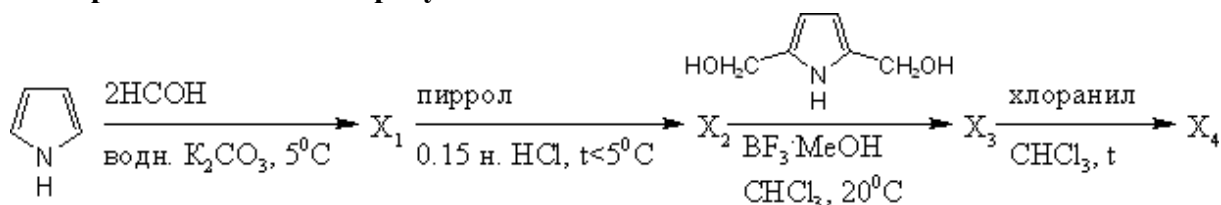
1

+2  
3  
4

**22. Соли пиррола с Na и K – ионные соединения, а с Li и Mg – ковалентные. Для ионных солей пиррола алкилирование и ацилирование идет по положению**

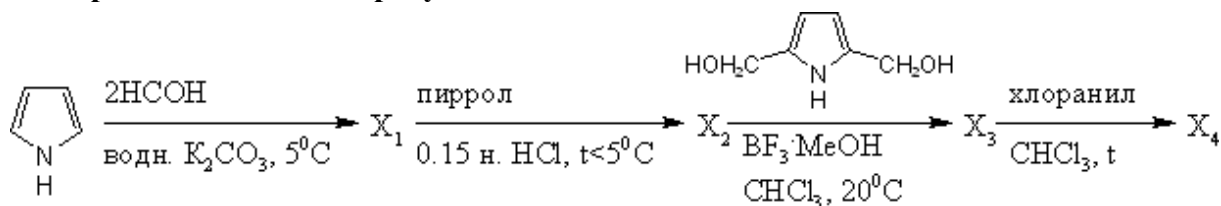
+1  
2  
3  
4  
5

**23. В приведенной схеме продуктом X<sub>1</sub> является:**



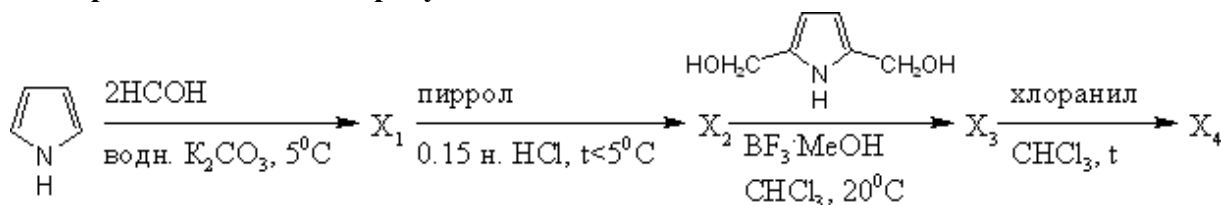
+2,5-Дигидроксиметилпиррол  
Трипирран  
Порфириноген  
Порфирин  
Пиррол

**24. В приведенной схеме продуктом X<sub>2</sub> является:**



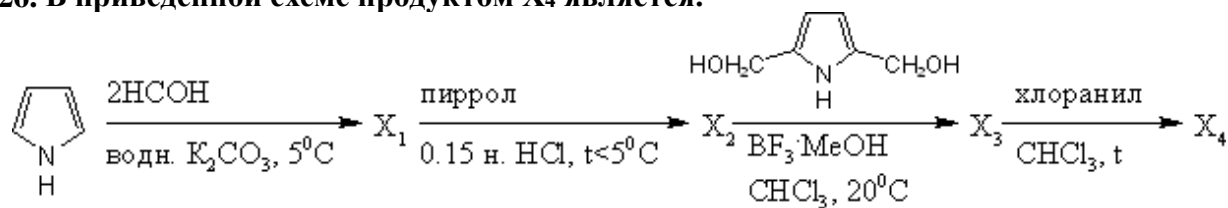
2,5-Дигидроксиметилпиррол  
+Трипирран  
Порфириноген  
Порфирин  
Пиррол

**25. В приведенной схеме продуктом X<sub>3</sub> является:**



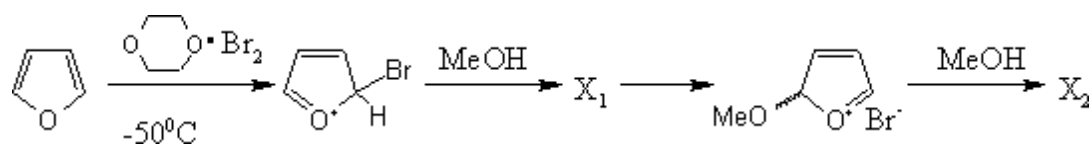
2,5-Дигидроксиметилпиррол  
Трипирран  
+Порфириноген  
Порфирин  
Пиррол

26. В приведенной схеме продуктом X<sub>4</sub> является:



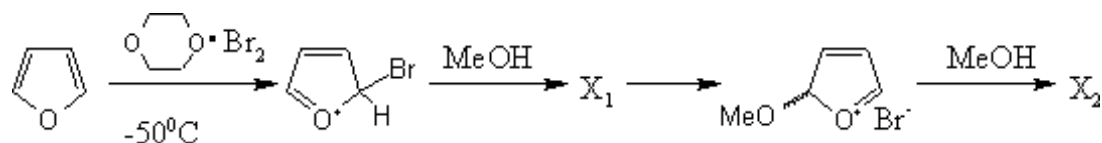
- 2,5-Дигидроксиметилпиррол
- Трипирран
- Порфириноген
- +Порфирин
- Пиррол

27. В приведенной схеме продуктом X<sub>1</sub> является:



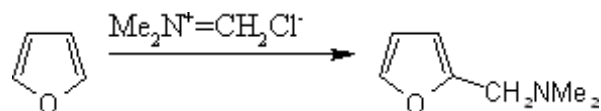
- +2-бром-5-метокси-2,5-дигидрофуран
- 2-бромтетрагидрофуран
- 2,5-диметокситетрагидрофуран
- 2-метокситетрагидрофуран
- Фуран

28. В приведенной схеме продуктом X<sub>2</sub> является:



- 2-бром-5-метокситетрагидрофуран
- 2-бромтетрагидрофуран
- +2,5-диметокси-2,5-дигидрофуран
- 2-метокситетрагидрофуран
- Фуран

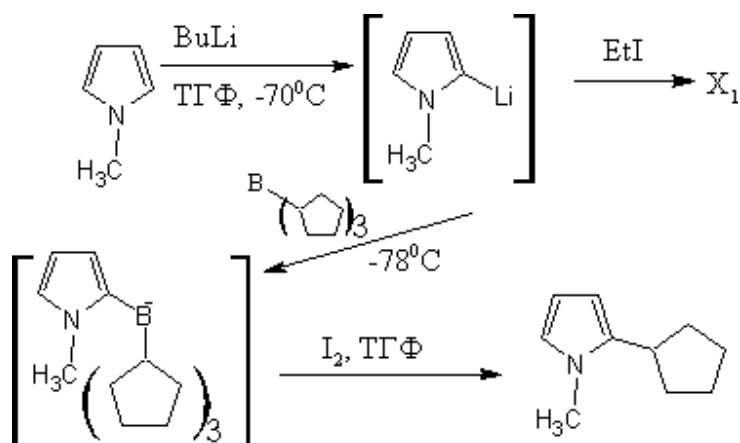
29. Чьим именем названа следующая реакция:



- +Манниха
- Пааля-Кнорра
- Юрьева
- Хинсберга
- Кнорра

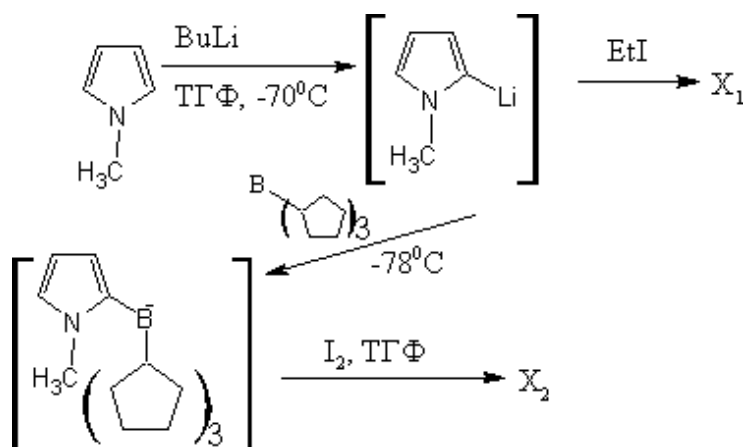
30. В приведенной схеме продуктом X<sub>1</sub> является:





2-бром-5-метоксипиррол  
 +2-этил-N-метилпиррол  
 2,5-диметоксипиррол  
 2-метоксипиррол  
 пиррол

**31. В приведенной схеме продуктом X<sub>2</sub> является:**



2-бром-5-метоксипиррол  
 2-этил-N-метилпиррол  
 +2-циклопентил-N-метилпиррол  
 2-метоксипиррол  
 пиррол

**32. Слово «индол» произошло от слова**

Индонезия  
 Испания  
 Ирландия  
 +Индия  
 Италия

**33. Какое соединение в небольших количествах добавляли в состав духов «Красная Москва» в качестве стабилизатора запаха?**

Триптофан  
 +3-метилиндол (скатол)  
 Триптамин

Серотонин  
Индометацин

### 34. Индолы по синтезу Фишера получают

+Циклизацией арилгидрозонов под действием кислых агентов

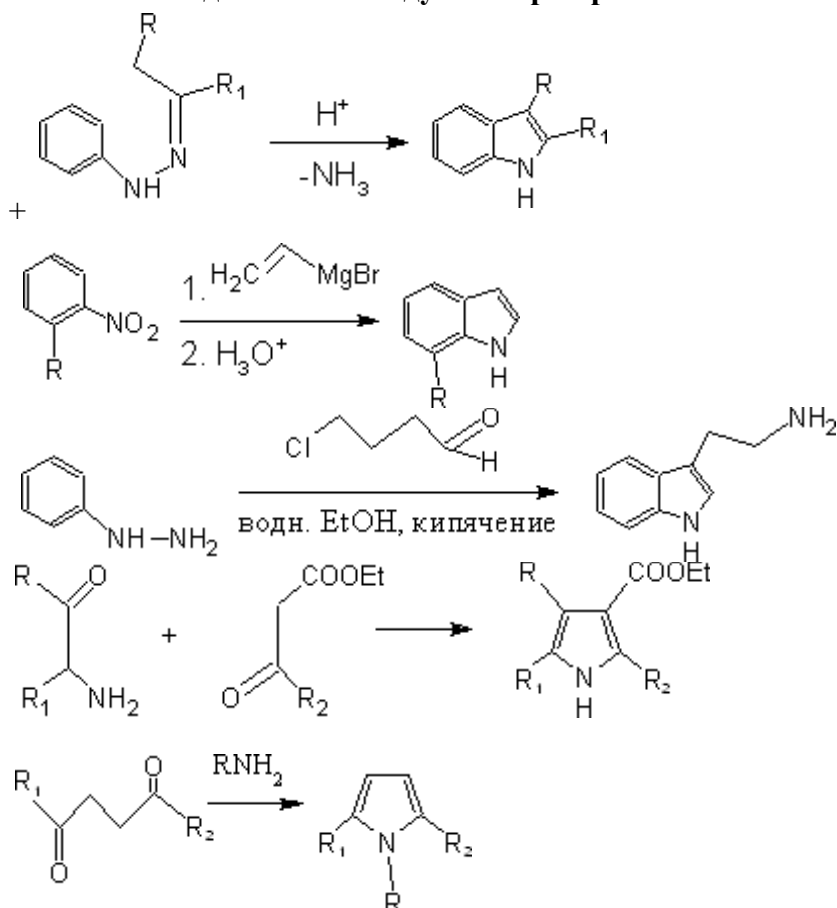
Реакцией  $\alpha$ -галогенкетонов с эфирами  $\beta$ -кислот в присутствии пиридина

Циклизацией 1,4-дикетонов под действием кислот

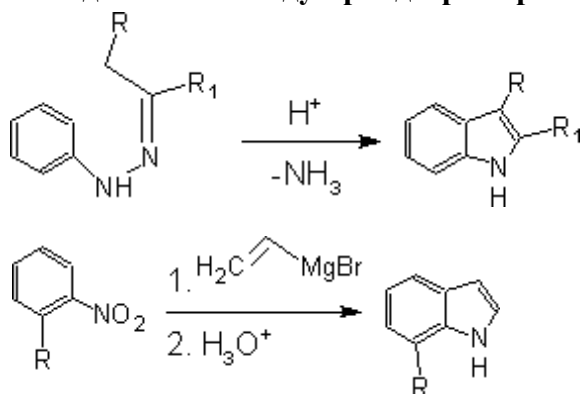
Обработкой 2 моль ацетоуксусного эфира ( $\text{MeCOCH}_2\text{CO}_2\text{Et}$ ) 1 моль  $\text{NaNO}_2$  в уксусной кислоте с последующим восстановлением цинком.

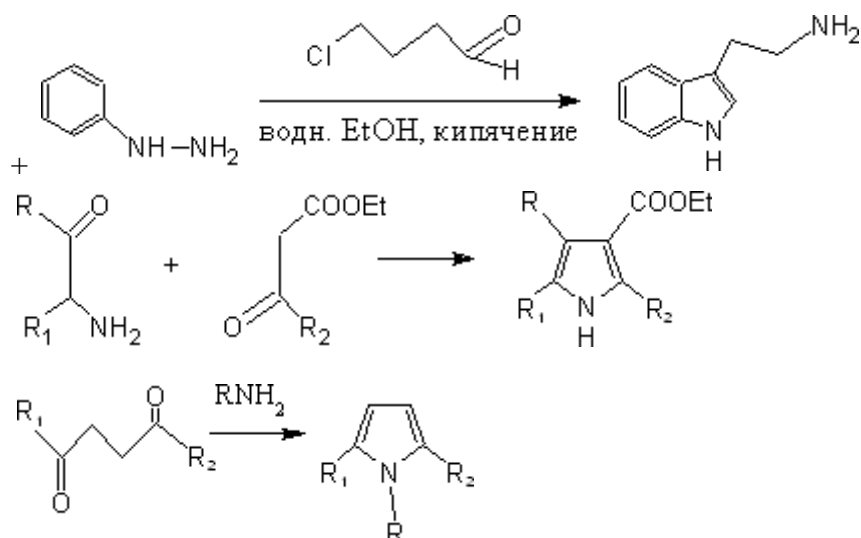
Конденсацией  $\alpha$ -аминокетонов и кетонов (или кетозэфиров) в присутствии кислого или основного катализаторов

### 35. Синтез индолов по методу Фишера протекает по схеме:

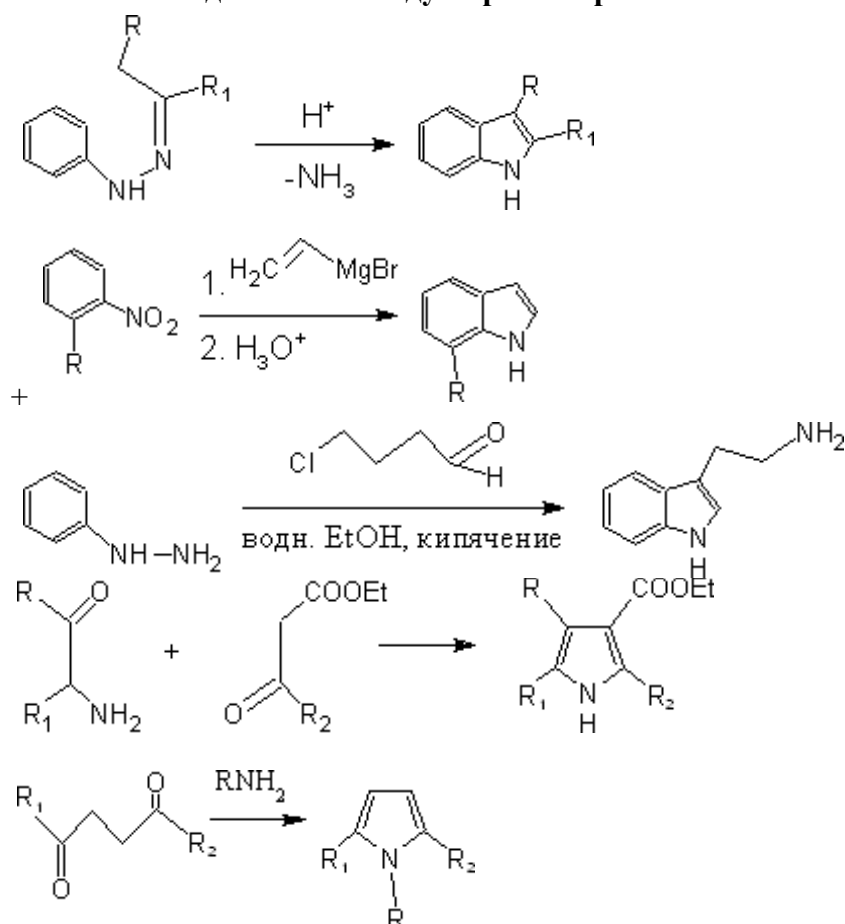


### 36. Синтез индолов по методу Грандберга протекает по схеме:





**37. Синтез индолов по методу Бартоли протекает по схеме:**



### 38. Индол-

+  $\pi$ -избыточная 10 $\pi$ -электронная ароматическая система, которая включает в себя неподеленную пару электронов атома азота.

$\pi$ -избыточная 10 $\pi$ -электронная ароматическая система, которая включает в себя неподеленную пару электронов атома серы.

$\pi$ -избыточная 8 $\pi$ -электронная неароматическая система.

$\pi$ -избыточная 6 $\pi$ -электронная ароматическая система, которая включает в себя неподеленную пару электронов атома азота.

$\pi$ -избыточная 6 $\pi$ -электронная ароматическая система.

**39. Для индола электрофильное замещение осуществляется в положение**

- 1
- 2
- +3
- 4
- 5

#### 40. Основность гетероциклов усиливается в ряду

Имидазол – пиридин – тиазол – оксазол  
 +оксазол – тиазол – пиридин – имидазол  
 Пиридин – тиазол – имидазол – оксазол  
 Тиазол – имидазол – оксазол – пиридин  
 Пиридин - оксазол – тиазол – имидазол

#### Примерная тематика рефератов и презентаций

1. Тиофен: отличие от фурана и пиррола. Ароматические свойства.
2. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом
3. Индол и его производные
4. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами
5. Реакции пятичленных гетероциклов.
6. Кислотно-основные превращения с участием гетероатома.

#### Оценочный лист защиты реферата

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Отметка
<b>I. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА, ПРОЕКТА)</b>		
1. Соответствие содержания работы заданию		<b>0,5</b>
2. Грамотность изложения и качество оформления работы		<b>0,5</b>
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		<b>0,5</b>
4. Обоснованность и доказательность выводов		<b>0,5</b>
Общая оценка за выполнение ИР		<b>2</b>
<b>II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА</b>		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		<b>0,5</b>
2. Выделение основной мысли работы		<b>0,5</b>
3. Качество изложения материала		<b>0,5</b>
Общая оценка за доклад		<b>1,5</b>
<b>III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ</b>		
Вопрос 1		<b>0,5</b>
Вопрос 2		<b>0,5</b>
Вопрос 3		<b>0,5</b>
Общая оценка за ответы на вопросы		<b>1,5</b>
<b>ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ</b>		<b>5</b>

### Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Оценк а	5	4	3	2
<b>Содержани е</b>	Работа полностью завершена	Почти полностью сделаны наиболее важные компоненты работы	Не все важнейшие компоненты работы выполнены	Работа сделана фрагментарно
	Работа демонстрирует глубокое понимание описываемых процессов	Работа демонстрирует понимание основных моментов, хотя некоторые детали не уточняются	Работа демонстрирует понимание, но неполное	Работа демонстрирует минимальное понимание
	Даны интересные дискуссионные материалы. Грамотно используется научная лексика	Имеются некоторые материалы дискуссионного характера. Научная лексика используется, но иногда не корректно.	Дискуссионные материалы есть в наличии, но не способствуют пониманию проблемы. Научная терминология или используется мало или используется некорректно.	Минимум дискуссионных материалов. Минимум научных терминов
	Предложена собственная интерпретация или развитие темы (обобщения, приложения, аналогии)	В большинстве случаев предлагается собственная интерпретация или развитие темы	Иногда предлагается собственная интерпретация	Интерпретация ограничена или беспочвенна
<b>Дизайн</b>	Дизайн логичен и очевиден	·Дизайн есть	Дизайн случайный	Дизайн не ясен
	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн подчеркивает содержание.	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн соответствует содержанию.	Нет постоянных элементов дизайна. Дизайн может и не соответствовать содержанию.	Элементы дизайна мешают содержанию, накладываясь на него.
	Все параметры шрифта хорошо подобраны (текст хорошо читается)	Параметры шрифта подобраны. Шрифт читаем.	Параметры шрифта недостаточно хорошо	·Параметры не подобраны, делают текст трудночитаем

			подобраны, могут мешать восприятию	ым
<b>Графика</b>	Хорошо подобрана, соответствует содержанию, обогащает содержание	Графика соответствует содержанию	Графика мало соответствует содержанию	Графика не соответствует содержанию
<b>Грамотность</b>	Нет ошибок: ни грамматических, ни синтаксических	Минимальное количество ошибок	Есть ошибки, мешающие восприятию	Много ошибок, делающих материал трудночитаемым

**Промежуточный контроль** - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего контроля.

**Форма** промежуточного контроля – экзамен

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену по  
дисциплине  
«Химии ароматических гетероциклов»**

1. Предельные, непредельные и ароматические гетероциклические соединения.
2. Моно- и полициклические гетероароматические соединения; ансамбли и конденсированные (прежде всего бензаннылированные) гетероциклические системы.
3. Классификация ароматических гетероциклических соединений по размерам цикла и по числу гетероатомов в нем. Различные типы гетероатомов: гетероатомы пиррольного, пиридинового и борепинового типов; условность этой классификации.
4. Сходство и различие ароматических карбо- и гетероциклических соединений. Структурные, магнитные, энергетические и химические критерии ароматичности; относительность понятия ароматичности (параметры, используемые для оценки ароматичности систем, бензол как стандартное соединение для оценки степени ароматичности других, в том числе гетероциклических соединений).
5. Концепция р-избыточности и р-дефицитности в химии гетероциклических соединений.
6. Общая классификация гетероциклов в рамках данного подхода: р-избыточные системы, р-дефицитные системы, системы без ярко выраженной р-избыточности и р-дефицитности, системы с одновременно ярко выраженным р-избыточным и р-дефицитным характером; бензол как идеальная р-эквивалентная система.
7. Классификация р-избыточных систем.
8. Классификация р-дефицитных систем. Критерии электронодонорности и электроноакцепторности гетероциклических систем.
9. Общая характеристика пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом: геометрия циклов (длины связей и валентные углы), электронное строение, ароматичность, дипольные моменты и др. Основные направления реакционной способности этих систем.

10. Пиридин и его неаннелированные производные. Строение пиридина: геометрия молекулы и молекулярная диаграмма.
11. Пиридиновый атом азота и его роль в ароматической системе молекулы.
12. Общие сведения о пиридине, его физико-химические константы; сравнение с бензолом, нитробензолом и пирролом.
13. Общая характеристика бензаннелированных производных пиридина (хинолин, изохинолин, акридин).
14. Способы получения бензаннелированных производных пиридина (хинолин, изохинолин, акридин).
15. Типы химических реакций, приводящих к формированию гетероциклических соединений (реакции гетероциклизации).
16. Реакции циклоприсоединения, электроциклические реакции. Классификация реакций циклоприсоединения:  $[2+1]$ -,  $[3+2]$ - и  $[4+2]$ -циклоприсоединение; особенности циклоприсоединения.
17. Типичные комбинации реагентов и наиболее распространенные механизмы циклообразования гетероциклических соединений.
18. Общая характеристика пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом: геометрия циклов (длины связей и валентные углы), электронное строение, ароматичность, дипольные моменты и др. Основные направления реакционной способности этих систем.
19. Строение молекулы фурана: геометрия и молекулярная диаграмма.
20. Способы получения фурана.
21. Физические свойства и спектральные характеристики фурана.
22. Химические свойства фурана, реакции с электрофильными реагентами.
23. Химические свойства фурана, реакции с нуклеофильными реагентами.
24. Химические свойства фурана, реакции с радикальными реагентами.
25. Химические свойства фурана, реакции с карбенами.
26. Химические свойства фурана, реакции с нитренами.
27. Химические свойства фурана, реакции окислителями и восстановителями, взаимодействие с диенофилами, ацидофобность.
28. Важнейшие производные фурана: фурфурол (получение и химические свойства), фурфуриловый спирт, пироксизовая кислота, тетрагидрофуран.
29. Бензаннелированные производные фурана (бензофуран, дибензофуран): строение молекул, получение, основные направления реакционной способности, сравнение химической активности с неаннелированной системой.
30. Строение молекулы пиррола: геометрия и молекулярная диаграмма.
31. Способы получения пиррола.
32. Физические свойства и спектральные характеристики пиррола.
33. Химические свойства пиррола, реакции с электрофильными реагентами.
34. Химические свойства пиррола, реакции с нуклеофильными реагентами.
35. Химические свойства пиррола, реакции с радикальными реагентами.
36. Химические свойства пиррола, реакции с карбенами.
37. Химические свойства пиррола, реакции с окислителями и восстановителями, взаимодействие с диенофилами, ацидофобность.
38. Алкилпирролы, N-металлированные и другие производные пиррола.
39. Бензаннелированные производные пиррола (индол, карбазол): строение молекул, получение, основные направления реакционной способности, сравнение химической активности с неаннелированной системой.
40. Окси- и аминоксидолы, их таутомерия и химические свойства.
41. Оксидолы, оксидолины. Важнейшие производные оксидола: пролин, оксипролин, триптофан, серотонин, скатол, 3-оксидолилуксусная кислота, оксидил и

индиго. Инден- кумароновые смолы.

42. Природные соединения пиррольного типа (порфин и порфирины): гем и гемин как составные части хромопротеида гемоглобина, хлорофилл, витамин В12.
43. Фталоцианиновые красители, их строение и практическое использование. Производные тропана (кокаин, атропин).
44. Строение молекулы тиофена: геометрия и молекулярная диаграмма.
45. Способы получения тиофена.
46. Физические свойства тиофена и его спектральные характеристики.
47. Химические свойства тиофена, реакции с электрофильными реагентами.
48. Химические свойства тиофена, реакции с нуклеофильными реагентами.
49. Химические свойства тиофена, реакции с радикальными реагентами
50. Химические свойства тиофена, реакции с карбенами.
51. Химические свойства тиофена, реакции с окислителями и восстановителями, взаимодействие с диенофилами.
52. Индофениновая реакция на тиофен.
53. Галоген- и металлотиофены. Тетрагидротиофен (тиофан), биотин (витамин Н).
54. Бензаннелированные производные тиофена (тионафтен, дибензотиофен): строение молекул, получение.
55. Бензаннелированные производные тиофена (тионафтен, дибензотиофен): основные направления реакционной способности, сравнение химической активности с неаннелированной системой; сравнение тионафтена с диметилсульфоксидом.
56. Тιοиндоксил и тιοиндиго, строение химические свойства.
57. Общая характеристика пятичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами: геометрия циклов (длины связей и валентные углы), электронное строение, взаимное влияние гетероатомов в молекулах, ароматичность, дипольные моменты. Основные направления реакционной способности азолов.
58. 1,2-Азолы (пиразол, изотиазол, изоксазол). Строение молекул: геометрия и молекулярные диаграммы. Основные способы получения гетероциклов. Сравнительная характеристика физических и физико-химических констант 1,2-азолов, спектральные данные.
59. Пиридин и его неаннелированные производные. Строение пиридина: геометрия молекулы и молекулярная диаграмма. Пиридиновый атом азота и его роль в ароматической системе молекулы. Общие сведения о пиридине, его физико-химические константы; сравнение с бензолом, нитробензолом и пирролом.
60. Нахождение пиридина и его производных в природе. Способы получения пиридина и его неаннелированных производных в промышленности и в лабораторной практике.
61. Формальная р-эквивалентность и фактическое поведение пиридина в химических реакциях (р-дефицитность) с точки зрения гипотезы р-избыточности и р-дефицитности гетероциклических соединений.
62. Химические свойства пиридина и его неаннелированных производных. Реакции с электрофильными реагентами по С-атомам кольца (нитрование, сульфирование, галогенирование, меркурирование, нитрозирование)
63. Химические свойства пиридина и его неаннелированных производных. Реакции с электрофильными реагентами по С-атомам кольца (азосочетание, взаимодействие с альдегидами).
64. Химические свойства пиридина и его неаннелированных производных. Реакции с электрофильными реагентами по N-атому (протонирование сильными минеральными кислотами, комплексообразование с ионами тяжелых металлов, взаимодействие с алкилгалогенидами).
65. Химические свойства пиридина и его неаннелированных производных.



Реакции с электрофильными реагентами по N-атому (галогенангидридами, галогенами, участие в реакциях типа Михаэля, взаимодействие с кислотами Льюиса).

66. Химические свойства пиридина и его неаннелированных производных. Реакции с нуклеофильными реагентами: реакции по C-атомам кольца (гидроксилирование, алкоксилирование, аминирование по Чичибабину).

67. Химические свойства пиридина и его неаннелированных производных. Реакции с нуклеофильными реагентами: реакции по C-атомам кольца (взаимодействие с металлоорганическими реагентами, активированными метильными и метиленовыми соединениями, ангидрооснованиями и солями синильной кислоты).

68. Химические свойства пиридина и его неаннелированных производных. Реакции со свободнорадикальными реагентами: реакции восстановления и окисления, фотохимические превращения.

69. Реакции производных пиридина (пиколинов, других алкилпиридинов, гидрокси-, amino- и галогенпиридинов) в боковой цепи.

70. Четвертичные пиридиновые соли; их строение, получение.

71. Четвертичные пиридиновые соли, химическая характеристика.

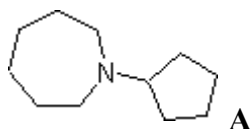
72. N-Оксид пиридина. Строение молекулы: геометрия и молекулярная диаграмма.

73. N-Оксид пиридина. Способы получения.

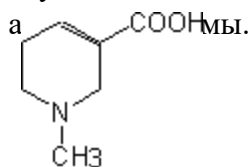
74. N-Оксид пиридина. Химические свойства.

#### Задачи

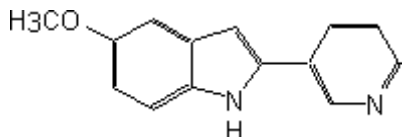
7. В распоряжении имеются бензальдегид, бензойная кислота, этилацетат, этанол и любые неорганические реагенты. Предложите способ синтеза 2,4,6-трифенилпиридина.
8. В распоряжении имеются анилин, пировиноградная кислота, диметилформамид и любые неорганические реагенты. Получите индол-2-карбоновую кислоту и превратите её в индол-3-карбоновую кислоту.
9. Предложите схему синтеза 2-(дейтерометил)-8-метилхинолина из толуола, ацетальдегида и других необходимых реагентов.
10. Получите 1,2,3,4,5-пентаметилпиррол, исходя из ацетоуксусного эфира, метилиодида, метиламина и неорганических реагентов.
11. Получите 3,4-дифенилтиофен из эфира хлоруксусной кислоты, этанола, бензальдегида, сульфида натрия и других неорганических реагентов.
12. Исходя из циклогексанона и неорганических реагентов, получите третичный амин А.



13. Исходя из этилакрилата, метиламина и других необходимых реагентов, осуществите синтез природного алкалоида ареколина, содержащегося в листьях

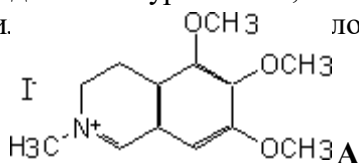


14. Получите 5-метокси-2-(3-пиридил)индол А из пиридина, уксусного альдегида, анилина и других необходимых реагентов.

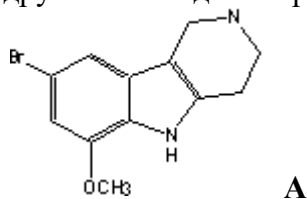


А

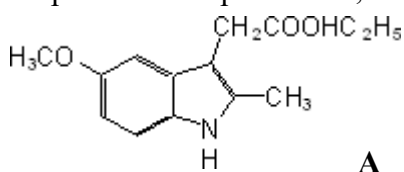
15. Исходя из муравьиной, малоновой кислот, 4-метоксибензодиоксазолидина-1,3 и мети. лойд мака котарнин А.



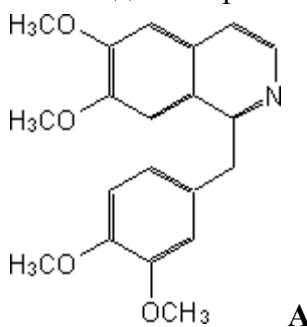
16. Получите 2-трет-бутилхинолин из о-нитротолуола, трет-бутилметилкетона и другихнеобходимых реагентов.  
17. Исходя из метиламина, этилакрилата, о-анизида (о-метоксианилина) и другихнеобходимых реагентов, получите производное индола А.



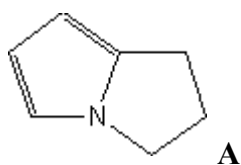
18. Исходя из анизола, ацетоуксусного эфира, хлоруксусной кислоты и неорганическихреагентов, получите замещенный индол А.



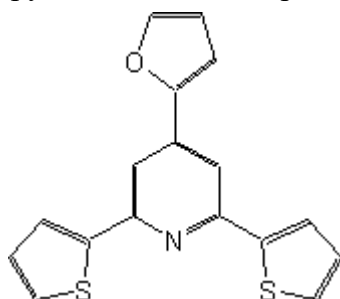
19. Из вератрола (1,2-диметоксибензол) и неорганических реагентов получите алколоидпапаверин А.



20. Из пиррола, этилакрилата и неорганических реагентов получите гетероциклическоесоединение А.

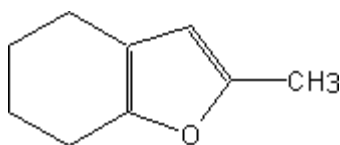


21. В распоряжении имеются тиофен, фуран, этиловый эфир уксусной кислоты и другиенеобходимые реагенты. Получите замещенный пиридин А.



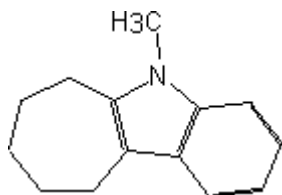
**А**

22. Получите соединение **А** из пимелиновой (гептандиовой) кислоты, ацетона и другихнеобходимых реагентов нециклического строения.

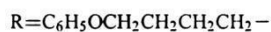
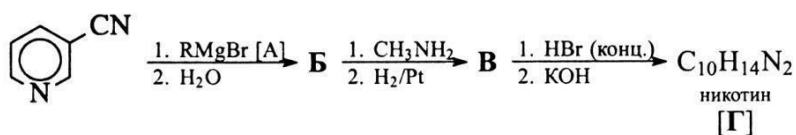


**А**

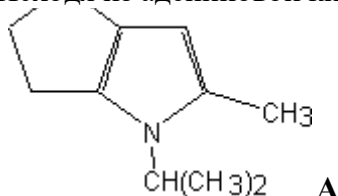
23. Из циклогексанона, анилина и других необходимых нециклических реагентов получите N-метил-2,3-циклогептеноиндол **А**.



24. Расшифруйте возможную схему синтеза алкалоида никотина **Г**:

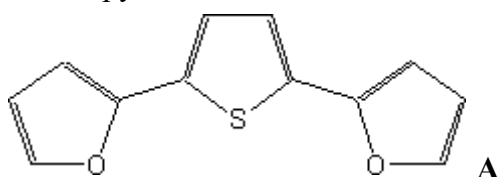


25. Исходя из адепиновой кислоты и ацетона, получите соединение **А**.



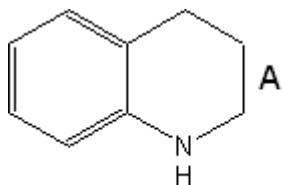
**А**

26. Исходя из фурана и ацетилена, получите 2,5-бис(2-фурил)-тиофен **А**. Используйте любыедругие необходимые нециклические реагенты.

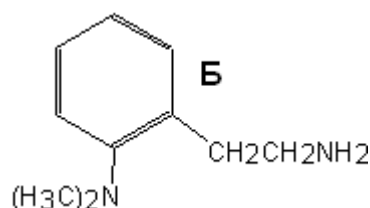


**А**

27. Из вторичного амина **А** и других необходимых реагентов получите диамин **Б**.

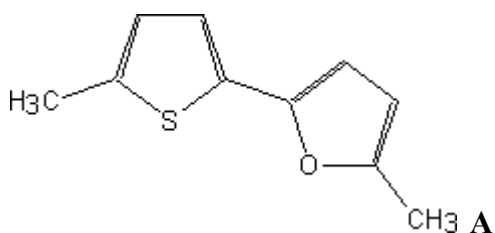


**А**



**Б**

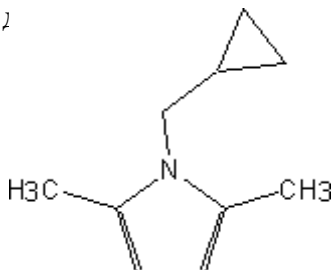
28. Исходя из тиофена, метилвинилкетона и неорганических реагентов, получите соединение **А**.



**А**

29. Из анилина и других необходимых реагентов получите 6-аминохинолин.  
Исходя из бромбензола, пиридина и других необходимых реагентов, получите 2-фенилпиридин. Напишите структурную формулу продукта нитрования 2-фенилпиридина нитрующей смесью.

30. Исходя из ацетоуксусного эфира, ацетона, дибромэтана, малонового эфира и других необходимых реагентов, получите N-(циклопропилметил)-2,5-



**А**

31. Получите 2-трет-бутилхинолин из о-нитротолуола, бензола, этанола и неорганических реагентов.

### Методика формирования результирующей оценки

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен экзамен. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент **100**.

При успешном освоении курса студент, набравший 56 баллов или более, может быть освобожден от сдачи экзамена.

В противном случае на экзамене (устный ответ) магистранту предлагается три теоретических вопроса.

Вес теоретических вопросов составляет 1 и 2 вопросы – по 30 баллов, 3 вопрос – 40 баллов. То есть максимальный суммарный балл за ответ на экзамене составляет 100 баллов.

Все задания оцениваются по пятибалльной системе, а затем пересчитываются по приведенной шкале.

### Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент
86 - 100	Отлично/зачтено	5
71-85	Хорошо /зачтено	4
50-70	Удовлетворительно/зачтено	3

### Оценивание ответа студента на экзамене (зачете)

Характеристика ответа	баллы
-----------------------	-------

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	46-50
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	41-45
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	36-40
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	31-35
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	26-30
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связьданного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

<b>Уровень сформированности компетенций</b>			
<b>«Минимальный уровень не достигнут» (менее 50 баллов)</b>	<b>Минимальный уровень» (50-70 баллов)</b>	<b>«Средний уровень» (71-85 баллов)</b>	<b>«Высокий уровень» (86-100 баллов)</b>
<p>Компетенции не сформированы.</p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p>«Компетенции сформированы.</p> <p>Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
<b>Описание критериев оценивания</b>			
<p>Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	<p>Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных</p>	<p>Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и</p>	<p>Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для</p>

	заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	профессиональной деятельности	приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала
<b>Оценка «неудовлетворительно» / незачтено</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено»</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

1. Суздалев, К.Ф. Основы химии гетероциклических соединений: учебное пособие : [16+] / К.Ф. Суздалев ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южный федеральный университет, Химический факультет, Кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 104 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561249>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5- 9275-2850-9. – Текст : электронный.
2. Устынюк, Ю.А. Лекции по органической химии : [16+] / Ю.А. Устынюк. – Москва: Техносфера, 2015. – Ч. 1. Вводный концентр. – 504 с. : ил., табл., схем. – (Мир химии). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444861>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-430-8. – Текст : электронный.
3. Органическая химия : учебное пособие / Е.А. Филатова, А.В. Гулевская, О.В. Дябло, А.Ф. Пожарский ; отв. ред. А.В. Гулевская ; Южный федеральный университет. – Ростов- на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – Ч. 2. Ароматические соединения. – 118 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499923>. – Библиогр.: с. 109. – ISBN 978-5-9275-2392-4. – Текст : электронный.
4. Джоуль Дж., Миллс К. Химия гетероциклических соединений. Издательство: Мир, 2014г.
5. Теофил Айхер, Лутц Ф. Титце Препаративная органическая химия. Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории. Мир, 2009 г.

### б) дополнительная литература

6. А. Л. Курц, М. В. Ливанцов, А. В. Чепраков, Л. И. Ливанцова, Г. С. Зайцева, М. М. Кабачник. Задачи по органической химии с решениями. Изд-во Бином. Лаборатория знаний. М.: 2009 г.
7. Дж. Джоуль, К. Миллс. Химия гетероциклических соединений. Москва «Мир», 2011 г.
8. Дж. Дж. Ли. Именные реакции. Механизмы органических реакций. Москва. Бином. Лаборатория знаний. 2009г.

## в) 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 Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
13.	Kaspersky Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
14.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
15.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ 795 от 26.12.2020 г. (действителен до30.12.2021 г.) с ЗАО «Анти-Плагиат»	Россия
16.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное российское)
17.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
18.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
19.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
21.	Универсальная баз данных East	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>	США



	View		
22.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
23.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	<a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
24.	КЭП (домен на яндексе)	бесплатное	Россия
25.	РусГард	бесплатное	Россия
26.	ViPNet		Россия

**г) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы**

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

1. Научная электронная библиотека eLI-BRARY.RU ([www.elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/)).
2. Виртуальный читальный зал диссертаций и авторефератов РГБ (dvs.rsl.ru) – регистрация и доступ только в зале электронных ресурсов.
3. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View (eastview.com) (<https://dlib.eastview.com/>)
4. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
5. Электронная медицинская библиотека «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
6. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: ([springerlink.com](http://springerlink.com))

**Рекомендуемые интернет-адреса по химии:**

1. Электронная библиотека учебных материалов по химии <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
2. Химический портал Chemport.ru <http://www.chemport.ru>
3. Научно-популярный журнал «Химия и жизнь» <https://www.hij.ru>
4. Mendeleev.info – о химии и химиках <https://mendeleev.info/>
5. Формульный указатель препаративных синтезов органических соединений <http://www.orgsyn.narod.ru/>
6. Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/>

7. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry.  
<http://www.hyle.org/journal/concept.htm>
8. Foundations of Chemistry. Philosophical, Historical, Educational and Interdisciplinary Studies of Chemistry.  
<http://www.springer.com/philosophy/epistemology+and+philosophy+of+science/journal/10698>

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Проведение дисциплины обеспечено всем необходимым.

**Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:** преподавательский стол; стул; столы для обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.

Проекционное мультимедийное оборудование (Мультимедийный проектор BenQ MX816ST, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Рабочая станция в составе: Системный блок HP 500B MT E7500.DOS RUS (XF936 EA), Мон +/клавиат – 1 шт. Компьютеры для офиса в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1 шт.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky 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).

#### **Лаборатория органической химии и тонкого органического синтеза**

преподавательский стол; стул ; столы для обучающихся; стулья; классная доска.

Оборудование: Проекционное мультимедийное оборудование (Мультимедийный проектор BenQ MX816ST, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Рабочая станция в составе: Системный блок HP 500B MT E7500.DOS RUS (XF936 EA), Мон +/клавиат – 1 шт. Компьютеры для офиса в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1 шт.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky 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).

Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК - 2 шт.

Оборудование: Испаритель ротационный ROTOVAPOR R210/V с вертик. холодиль. в компл. с исп. колб – 2 шт. Испаритель ротационный Hei-Varvalues G3 – 1 шт. Рефрактометр ИРФ 454Б2М с подсветкой – 1 шт. Термостат охлаждающий HUBER Ministat – 1 шт. Насос вакуумный мембранный V-700 – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом IKARST – 3 шт. Магнитная мешалка с подогревом 78-1 (25Вт размешивание/120Вт нагрев) -1 шт. Мешалка магнитная RET control-visc – 1 шт. Мешалка магнитная с нагревом IKA RST basik с датчиком температуры PT 1000.60 – 2 шт. Ультразв. дезинтегратор ИД-11 – 1 шт.

Весы аналитические WA-32 – 2 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW-120 ц. д. 0,01 – 2 шт. Весы лабораторные прецизионные ET-300П с поверкой – 1 шт. Сушильный шкаф Loip LF-120\300-VSI – 1шт. Ротационный испаритель

Hei-VAP Value – 1шт. Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором  
Heidolf – 2шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842,3 FT.18n – 1шт. Нагревательная  
плита ES-H3040 – 1шт. Весы лабораторные электронные BM12(500г, 0,01г, внешняя  
калибровка – 1шт. Весы лабораторные электронные BM 101 – шт. рН-  
метр/иономер(стационарный) Анион-4100(-2...14pH) – 1шт.

**Лаборатории: компьютерные классы для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:**

преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.  
Оборудование: компьютеры для компьютерного класса в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ– 12шт, источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78\*1702070/15112/11344/2 – 1шт. проектор Beno MX503 – 1шт.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky 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).

**Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья; ПК обучающихся.**

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky 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).

ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru> ;ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru> студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом;

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](http://www.biblio-online.ru);

демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация);

Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ) <https://dvs.rsl.ru>;

ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» <https://biblioclub.ru>