

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **КАТАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА ОРГАНИЧЕСКИХ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Кафедра физической и органической химии  
химического факультета

Образовательная программа:

**04.05.01 -Фундаментальная и прикладная химия**

Профиль подготовки: «**Органическая химия**»

Уровень высшего образования: **Специалитет**

Форма обучения: **Очная**

Статус дисциплины: **вариативная**

Махачкала, 2017 г.

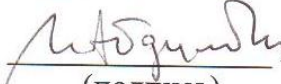
Рабочая программа дисциплины “Каталитические методы синтеза органических азотсодержащих соединений” составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности **04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»** (уровень специалитета).

от «12» сентября 2016г. № 1174.


Разработчик: кафедра физической и органической химии, Абдуллаев М.Г., д.х.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры физической и органической химии  
от «23» 03 2017г., протокол № 7

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

на заседании Методического совета химического факультета  
от «24» 03 2017г., протокол № 7.

Председатель  доц. Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.   
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина “Каталитические методы синтеза органических азотсодержащих соединений” входит в *вариативную* часть образовательной программы *специалитета* 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия».

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой органической и физической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой специалиста-химика, свободно владеющего теоретическими и практическими основами органической химии в части, касающейся каталитических методов синтеза и превращений азотсодержащих органических соединений и обладающего практическими навыками решения исследовательских задач на основе выполнения научной работы.

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

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *отчетов по лабораторным работам, контрольных работ и коллоквиумов, устный опрос, письменный опрос, тестирование* и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
9	144	28	44	-	-	-	36+36	зачет, экзамен

### 3. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины “Каталитические методы синтеза органических азотсодержащих соединений” является:

- освоение важнейших аспектов каталитических методов синтеза азотсодержащих соединений, рассмотрение основных подходов и направлений в познании механизмов каталитических реакций, выявление роли строения азотсодержащих соединений и катализаторов различной природы в реакционной способности, активности и селективности синтеза, эффектов среды и других эмпирических факторов на направление протекания реакций каталитического синтеза азотсодержащих соединений.

- углубление знаний в области основных физико-химических закономерностей протекания органических реакций, взаимосвязи состава, структуры, свойств и реакционной способности органических соединений формирования компетенций, необходимых для управления химическими (органическими) процессами.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина “Каталитические методы синтеза органических азотсодержащих соединений” входит в вариативную часть профессионального цикла образовательной программы *специалит ет а* специальности **04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»**.

Материал данной дисциплины поможет студентам более глубоко разобраться в основных положениях теории и практики каталитических методов синтеза азотсодержащих органических соединений, изучить кинетические и квантово-химические характеристики каталитического синтеза азотсодержащих соединений, проблемы механизма каталитических реакций с привлечением большого числа конкретных примеров. Студенты получают возможность ознакомиться с современными каталитическими системами – металлополимерами и др., используемыми для эффективного синтеза азотсодержащих соединений, изучить закономерности и особенности современных катализаторов синтеза.

Для успешного освоения данной дисциплины студенты должны изучить предшествующий ему курс органической химии.

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-1	Способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и при-	Знать: современные направления в исследованиях механизмов органических реакций, современные методы диагностики механизмов органических реакций и их теоретическое обоснование, - современные теоретические основы ароматичности, Уметь: оценивать возможности современных методов

	кладные результаты	теоретического анализа и экспериментальных способов диагностики механизмов органических реакций, Владеть: учебной, научной и справочной литературой в области теоретической органической химии вообще и механизмов органических реакций в частности.
ПК-2	Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: иметь представление о современном лабораторном оборудовании, применяемом в каталитическом синтезе; Уметь: необходимо уметь оценивать и реализовать возможности современного и классического оборудования в современном катализе; Владеть: навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.
ПК-5	Способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владением ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Знать: современные квантовохимические методы оценки реакционной способности органических соединений; Уметь: реализовать кинетические методы в решении проблем органической химии; -проводить качественную и количественную оценку влияния заместителей и растворителя на реакционную способность исследуемых органических субстратов на основе корреляционного анализа экспериментальных данных Владеть: структурно-функциональным подходом к оценке свойств и реакционной способности органических соединений
ПК-7	Готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Знать: классификацию реакций и реагентов на основе их структуры и вытекающих из нее свойств, классификацию, структуру и реакционную способность интермедиатов органических реакций и методы их обнаружения Уметь: проводить диагностику механизма исследуемой реакции, устанавливать тип реакции и возможные интермедиаты на основе теоретических представлений органической химии и анализа экспериментальных данных Владеть: теоретическими основами химической кинетики, экспериментальными методиками выполнения кинетических измерений и обработки полученных данных с помощью специальных компьютерных программ

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

#### 4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Самостоятельно	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)

			стра	Л е к.	Пра кт. зан.	Л аб за н	Ко нтр и сам раб	те ль на я ра б.	Форма промежу- точной аттестации (по семестрам)
<b>Модуль 1. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на гетерогенных катализаторах</b>									
1	Каталитический синтез ароматических аминов гидрированием нитросоединений.	9	1	2		4		2	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
2	Каталитический синтез жирноароматических аминов гидроаминированием карбонильных соединений и спиртов.	9	2	4		4		4	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
3	Синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием	9	3	2		4		4	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
4	Синтез циклических и гетероциклических аминов гидроаминированием.	9	4	2		2		2	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
<i>Итого по модулю 1:</i>			36	10		14		12	коллоквиум
<b>Модуль 2. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на металлополимерных катализаторах</b>									
1	Синтез ароматических аминов гидрированием нитросоединений.	9	5	2		4		4	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
2	Синтез жирноароматических аминов гидроаминированием карбонильных соединений.	9	6	2		4		4	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
3	Синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием. Гидрогенизационное аминирование фурфурала	9	7	2		4		4	Устный опрос, письменный опрос, тестирование

4	циклогексиламином и анилинами. Синтез жирноароматических гетероциклических аминов гидроаминированием карбонильных соединений азокси- и азосоединениями.	9	8	2		2		2	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
<i>Итого по модулю 2:</i>			36	8		14		14	коллоквиум
<b>Модуль 3. Каталитический синтез азотсодержащих лекарственных веществ и полупродуктов на металлополимерных катализаторах. Строение металлополимерных катализаторов</b>									
1	Синтез анестезина, новокаина, лидокаина, мепивакаина, бипувакаина дикаина и новокаинамида.	9	9,10		2		4	2	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
2	Синтез фенаcetина, парацетамола и оксофенамида. Синтез полупродукта производства витамина В6, сульфаниамидов, парааминосалициловой кислоты.	9	11,12		4		4	4	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
3	Моделирование активных центров металлополимеров	9	13,14		2		4	2	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
4	Моделирование строения анионита АВ-17-8 и палладийсодержащего катализатора на его основе	9	15,16		2		4	2	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
<i>Итого по модулю 3:</i>			36	10		16		10	коллоквиум
<i>Подготовка к экз.</i>			36					36	экзамен
<b>Всего:</b>			144	28		44	-	36	экзамен

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

## **Модуль 1. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на гетерогенных катализаторах**

**Тема 1.** Каталитический синтез ароматических аминов гидрированием нитросоединений.

**Тема 2.** Каталитический синтез жирноароматических аминов гидроаминированием карбонильных соединений и спиртов.

**Тема 3.** Синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием

**Тема 4.** Синтез циклических и гетероциклических аминов гидроаминированием.

## **Модуль 2. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на металлополимерных катализаторах**

**Тема 1.** Синтез ароматических аминов гидрированием нитросоединений.

**Тема 2.** Синтез жирноароматических аминов гидроаминированием карбонильных соединений.

**Тема 3.** Синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием. Гидрогенизационное аминирование фурфурала циклогексиламином и анилинами. Гидрогенизационное аминирование алифатических альдегидов пирролидин-2-карбоновой кислотой. Гидрогенизационное аминирование алифатических альдегидов пиридинкарбонowymi кислотами.

**Тема 4.** Синтез жирноароматических гетероциклических аминов гидроаминированием карбонильных соединений азокси- и азосоединениями.

## **Модуль 3. Каталитический синтез азотсодержащих лекарственных веществ и полупродуктов на металлополимерных катализаторах.**

### **Строение металлополимерных катализаторов**

**Тема 1.** Синтез анестезина, новокаина, лидокаина, мепивакаина, бипувакаина дикаина и новокаинамида.

**Тема 2.** Синтез фенаcetина, парацетамола и оксофенамида. Синтез полупродукта производства витамина В6, 4-аминопиридина, сульфаниамидов, парааминосалициловой кислоты.

**Тема 3.** Моделирование активных центров металлополимеров. Зависимость активности и селективности металлополимеров от строения активных центров катализатора.

**Тема 4.** Моделирование строения анионита АВ-17-8 и палладийсодержащего катализатора на его основе.

### **Лабораторные работы**

Целью лабораторных занятий является:

- получение гетерогенных, гомогенных и металлополимерных катализаторов;

- ознакомить студентов с основными методами каталитического синтеза азотсодержащих соединений;



- показать неразрывную связь между строением субстратов и катализаторов и их реакционной способностью, а так же влияние условий проведения процесса на активность и селективность синтеза;

- освоить методы аналитического контроля реакционных масс и содержания металла в катализаторах;

- выполнение исследовательской работы по каталитическому синтезу азотсодержащих соединений.

№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
<b>Лабораторная работа № 1. Синтез гетерогенных катализаторов. Синтез палладийсодержащих анионитов (металлополимеров). Получение палладийсодержащего анионита</b>		
<p><b>Модуль 1.</b> Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на гетерогенных катализаторах  <b>Тема 1.</b> Каталитический синтез ароматических аминов гидрированием нитросоединений.</p>	<p>Синтез гетерогенных катализаторов. Гетерогенный Pd/C. Палладий на карбонате кальция, стабилизированный свинцом (катализатор Линдлара).</p>	<p>Получены гетерогенный Pd/C. Палладий на карбонате кальция, стабилизированный свинцом (катализатор Линдлара).</p>
<p><b>Модуль 1.</b> Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на гетерогенных катализаторах  <b>Тема 2.</b> Каталитический синтез жирноароматических аминов гидроаминированием карбонильных соединений и спиртов.</p>	<p>Синтез палладийсодержащих анионитов. Перевод анионита в OH форму. Синтез тетрахлоропалладоата (II) калия</p>	<p>Получен анионит в OH форме и синтезирована комплексная соль палладия</p>
<p><b>Модуль 1.</b> Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на гетерогенных катализаторах  <b>Тема 3.</b> Синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием</p>	<p>Получение палладийсодержащего анионита. Активация катализатора</p>	<p>Получен палладийсодержащий анионит</p>
<b>Лабораторная работа № 2. Определение палладия в катализаторе</b>		
<p><b>Модуль 1.</b> Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на гетерогенных катализаторах  <b>Тема 4.</b> Синтез циклических и гетероциклических аминов гидроамини-</p>	<p>Определение палладия в катализаторе. Приготовление гомогенного металлокомплексного катализатора дихлорбис (трифенилфосфин) палладия (II) <math>[PdCl_2(PPh)_3]</math>.</p>	<p>Спектрофотометрически определено содержание палладия в катализаторе. Приготовлена комплексная соль трифенилфосфина и палладия <math>[PdCl_2(PPh)_3]</math> (катали-</p>

рованием.		затор Уилкинсона).
<b>Лабораторная работа № 3. Методика гидрирования, гидроаминирования, гидроацилирования и переэтерификации. Хроматографический анализ реакционных смесей</b>		
<p><b>Модуль 2.</b> Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на металлополимерных катализаторах</p> <p><b>Тема 1.</b> Синтез ароматических аминов гидрированием нитросоединений.</p>	<p>На примерах некоторых субстратов и катализаторов изучить методику гидрирования, гидроаминирования, гидроацилирования и переэтерификации</p>	<p>Изучена методика гидрирования, гидроаминирования, гидроацилирования и переэтерификации.</p>
<p><b>Модуль 2.</b> Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на металлополимерных катализаторах</p> <p><b>Тема 2.</b> Синтез жирноароматических аминов гидроаминированием карбонильных соединений.</p>	<p>Продукты реакции анализируют на серийном хроматографе с пламенно-ионизационным детектором. Содержание каждого компонента в смеси (%) определяют методом внутренней стандартизации и нормировки с калибровочными коэффициентами. Тонкослойная хроматография</p>	<p>Осуществлен хроматографический анализ реакционных смесей.</p>
<b>Лабораторная работа № 4. Каталитический синтез анестезина</b>		
<p><b>Модуль 2.</b> Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на металлополимерных катализаторах</p> <p><b>Тема 3.</b> Синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием.</p>	<p>Каталитический синтез анестезина. В стеклянный реактор, снабженный рубашкой для термостатирования и магнитной мешалкой для перемешивания в токе водорода загружают навеску катализатора под слой растворителя и проводят активацию водородом. Затем в реактор, в токе водорода, вносят навеску анестезина и проводят процесс.</p>	<p>Осуществлен каталитический синтез анестезина.</p>
<b>Лабораторная работа № 5. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов</b>		
<p><b>Модуль 2.</b> Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на металлополимерных катализаторах</p>	<p>Каталитический синтез жирноароматических аминов. В стеклянный реактор, снабженный рубашкой для термостатирования и магнитной мешалкой для перемешивания в токе водорода загружают на-</p>	<p>Осуществлен каталитический синтез жирноароматических аминов.</p>

<p><b>Тема 4.</b> Синтез жирноароматических гетероциклических аминов гидроаминированием карбонильных соединений азокси- и азосоединениями.</p>	<p>веску катализатора под слой растворителя и проводят активацию водородом. Затем в реактор, в токе водорода, вносят навеску субстрата и проводят процесс.</p>	
<p><b>Модуль 3.</b> Каталитический синтез азотсодержащих лекарственных веществ и полупродуктов на металлополимерных катализаторах. Строение металлополимерных катализаторов <b>Тема 1.</b> Синтез анестезина, новокаина, лидокаина, мепивакаина, бипувакаина дикаина и новокаинамида.</p>	<p>Каталитический синтез циклических и гетероциклических аминов. В стеклянный реактор, снабженный рубашкой для термостатирования и магнитной мешалкой для перемешивания в токе водорода загружают навеску катализатора под слой растворителя и проводят активацию водородом. Затем в реактор, в токе водорода, вносят навеску субстрата и проводят процесс.</p>	<p>Осуществлен каталитический синтез циклических и гетероциклических аминов.</p>
<p><b>Лабораторная работа № 6. Каталитический синтез парацетамола, 4-аминопиридина и п-аминосалициловой кислоты</b></p>		
<p><b>Модуль 3.</b> Каталитический синтез азотсодержащих лекарственных веществ и полупродуктов на металлополимерных катализаторах. Строение металлополимерных катализаторов <b>Тема 2.</b> Синтез фенаcetина, парацетамола и оксофенамида. Синтез полупродукта производства витамина В6, сульфаниамидов, парааминосалициловой кислоты.</p>	<p>Каталитический синтез парацетамола. В стеклянный реактор, снабженный рубашкой для термостатирования и магнитной мешалкой для перемешивания в токе водорода загружают навеску катализатора под слой растворителя и проводят активацию водородом. Затем в реактор, в токе водорода, вносят навеску субстрата и проводят процесс.</p>	<p>Осуществлен каталитический синтез парацетамола.</p>
<p><b>Модуль 3.</b> Каталитический синтез азотсодержащих лекарственных веществ и полупродуктов на металлополимерных катализаторах. Строение металлополимерных катализаторов. <b>Тема 3.</b> Моделирование активных центров металлополимеров.</p>	<p>Каталитический синтез 4-аминопиридина. В стеклянный реактор, снабженный рубашкой для термостатирования и магнитной мешалкой для перемешивания в токе водорода загружают навеску катализатора под слой растворителя и проводят активацию водородом. Затем в реактор, в токе водорода, вносят навеску субстрата и проводят процесс.</p>	<p>Осуществлен каталитический синтез 4-аминопиридина.</p>
<p><b>Модуль 3.</b> Каталитический синтез азотсодержащих лекарственных веществ и полупродуктов на металлополимерных катализаторах. Строение металлополимерных катализаторов <b>Тема 4.</b> Моделирование строе-</p>	<p>Каталитический синтез п-аминосалициловой кислоты. В стеклянный реактор, снабженный рубашкой для термостатирования и магнитной мешалкой для перемешивания в токе водорода загружают навеску катализатора под слой раство-</p>	<p>Осуществлен каталитический синтез п-аминосалициловой кислоты.</p>

ния анионита АВ-17-8 и палладийсодержащего катализатора на его основе.	рителя и проводят активацию водородом. Затем в реактор, в токе водорода, вносят навеску субстрата и проводят процесс.	
--	---	--

## 5. Образовательные технологии

В курсе по направлению подготовки специалистов широко используются в учебном процессе компьютерные программы, различные методики сочетания с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В соответствии с требованиями ФГОС предусматривается использование при проведении занятий следующих активных методов обучения:

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

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 26 часа аудиторных занятий. Занятия лекционного типа (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция консультация, проблемная лекция) составляет 30% аудиторных занятий.

## 6. Учебно - методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### 6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

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

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

	полнительного материала	ние с докладом	7.3, 8, 9 данного документа.
6.	Подготовка к экзамену	Устный опрос, либо компьютерное тестирование.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

*Промежуточный контроль* проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

*Итоговый контроль* проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка “отлично” ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка “хорошо” ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка “удовлетворительно” ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка “неудовлетворительно” ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

## 6.2. Примерные темы рефератов

1. Гидрирование в синтезе азотсодержащих соединений.
2. Гидроаминирование в синтезе азотсодержащих соединений.
3. Гидроацилирование в синтезе азотсодержащих соединений.
4. Переходные металлы в синтезе азотсодержащих соединений.
5. Палладийсодержащие иониты в синтезе азотсодержащих соединений.
6. Металлополимеры в синтезе аминов
7. Каталитический синтез лекарственных веществ и полупродуктов
8. Строение металлополимерных катализаторов
9. Моделирование активных центров металлополимеров
10. Моделирование строения анионита АВ-17-8 и палладийсодержащего катализатора на его основе.
11. Гетерогенные катализаторы в синтезе азотсодержащих соединений
12. Металлополимеры в синтезе азотсодержащих соединений
13. Гетерогенные и гомогенные катализаторы синтеза азотсодержащих соединений.

14. Металлополимерные катализаторы синтеза азотсодержащих соединений.
15. Получение катализаторов на основе переходных металлов.
16. Методы работы с катализаторами на основе переходных металлов.
17. Регенерация драгоценных металлов.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-1	Знать: современные направления в исследованиях механизмов органических реакций, современные методы диагностики механизмов органических реакций и их теоретическое обоснование, - современные теоретические основы ароматичности	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: оценивать возможности современных методов теоретического анализа и экспериментальных способов диагностики механизмов органических реакций Владеть: учебной, научной и справочной литературой в области теоретической органической химии вообще и механизмов органических реакций в частности.	Письменный опрос, коллоквиум  Круглый стол, деловая игра
ПК-2	Знать: иметь представление о современном лабораторном оборудовании, применяемом в каталитическом синтезе	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: необходимо уметь оценивать и реализовать возможности современного и классического оборудования в современном катализе Владеть: навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.	Письменный опрос, коллоквиум  Круглый стол, деловая игра
ПК-5	Знать: современные квантовохимические методы оценки реакционной способности органических соединений	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: реализовать кинетические методы в решении проблем органической химии; -проводить качественную и количественную оценку влияния заместителей и растворителя на реакционную способность исследуемых органических субстратов на основе корреляционного анализа экспериментальных данных Владеть: структурно-функциональным подходом к	Письменный опрос, коллоквиум  Круглый стол, деловая игра

ПК-7	<p>оценке свойств и реакционной способности органических соединений</p> <p>Знать: классификацию реакций и реагентов на основе их структуры и вытекающих из нее свойств, классификацию, структуру и реакционную способность интермедиатов органических реакций и методы их обнаружения</p> <p>Уметь: проводить диагностику механизма исследуемой реакции, устанавливать тип реакции и возможные интермедиаты на основе теоретических представлений органической химии и анализа экспериментальных данных</p> <p>Владеть: теоретическими основами химической кинетики, экспериментальными методиками выполнения кинетических измерений и обработки полученных данных с помощью специальных компьютерных программ</p>	<p>ра</p> <p>Устный опрос, письменный опрос, тестирование</p> <p>Письменный опрос, коллоквиум</p> <p>Круглый стол, деловая игра, мини-конференция</p>
------	--	---

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

ПК-1 – “Способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты”

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-1	<p>Знать: современные направления в исследованиях механизмов органических реакций, современные методы диагностики механизмов органических реакций и их теоретическое обоснование, - современные теоретические основы ароматичности</p>	<p>Знать: современные направления в исследованиях механизмов органических реакций, современные методы диагностики механизмов органических реакций</p>	<p>Знать: современные направления в исследованиях механизмов органических реакций, современные методы диагностики механизмов органических реакций и их теоретическое обоснование,</p>	<p>Знать: современные направления в исследованиях механизмов органических реакций, современные методы диагностики механизмов органических реакций и их теоретическое обоснование, - современные теоретические основы ароматичности</p>
	<p>Уметь: оценивать возможности современных методов теоретического анализа и экспериментальных способов диагностики механизмов органических реакций</p>	<p>Уметь: оценивать возможности современных методов теоретиче-</p>	<p>Уметь: оценивать возможности современных методов теоретиче-</p>	<p>Уметь: оценивать возможности современных методов теоретического анализа и экспериментальных</p>

	ского анализа	ского анализа и экспериментальных способов диагностики	способов диагностики механизмов органических реакций
Владеть: учебной, научной и справочной литературой в области теоретической органической химии вообще и механизмов органических реакций в частности.	Владеть: учебной, научной и справочной литературой	Владеть: учебной, научной и справочной литературой в области теоретической органической химии вообще.	Владеть: учебной, научной и справочной литературой в области теоретической органической химии вообще и механизмов органических реакций в частности.

ПК-2 «Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-2	Знать: иметь представление о современном лабораторном оборудовании, применяемом в каталитическом синтезе	Знать: иметь представление о современном оборудовании	Знать: иметь представление о современном лабораторном оборудовании	Знать: иметь представление о современном лабораторном оборудовании, применяемом в каталитическом синтезе
	Уметь: необходимо уметь оценивать и реализовать возможности современного и классического оборудования в современном катализе	Уметь: необходимо уметь оценивать и реализовать возможности классического оборудования	Уметь: необходимо уметь оценивать и реализовать возможности современного и классического оборудования	Уметь: необходимо уметь оценивать и реализовать возможности современного и классического оборудования в современном катализе
	Владеть: навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.	Владеть: навыками использования современной аппаратуры	Владеть: навыками использования современной аппаратуры при проведении исследований.	Владеть: навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.



ПК-5 «Способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владением ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-5	Знать: современные квантовохимические методы оценки реакционной способности органических соединений	Знать: квантовохимические методы оценки	Знать: современные квантовохимические методы оценки	Знать: современные квантовохимические методы оценки реакционной способности органических соединений
	Уметь: реализовать кинетические методы в решении проблем органической химии; -проводить качественную и количественную оценку влияния заместителей и растворителя на реакционную способность исследуемых органических субстратов на основе корреляционного анализа экспериментальных данных	Уметь: реализовать кинетические методы в решении проблем органической химии; -проводить качественную и количественную оценку влияния заместителей	Уметь: реализовать кинетические методы в решении проблем органической химии; -проводить качественную и количественную оценку влияния заместителей и растворителя на реакционную способность исследуемых органических субстратов	Уметь: реализовать кинетические методы в решении проблем органической химии; -проводить качественную и количественную оценку влияния заместителей и растворителя на реакционную способность исследуемых органических субстратов на основе корреляционного анализа экспериментальных данных
	Владеть: структурно-функциональным подходом к оценке свойств и реакционной способности органических соединений	Владеть: функциональным подходом к оценке свойств	Владеть: структурно-функциональным подходом к оценке свойств и реакционной способности	Владеть: структурно-функциональным подходом к оценке свойств и реакционной способности органических соединений

ПК-7 «Готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-7	Знать: классификацию реакций и реагентов на основе их структуры и вытекающих из нее свойств, классификацию, структуру и реакционную способность интермедиатов органических реакций и методы их обнаружения	Знать: классификацию реакций и реагентов на основе их структуры и вытекающих из нее свойств	Знать: классификацию реакций и реагентов на основе их структуры и вытекающих из нее свойств, классификацию, структуру и реакционную способность	Знать: классификацию реакций и реагентов на основе их структуры и вытекающих из нее свойств, классификацию, структуру и реакционную способность интермедиатов органических реакций и методы их обнаружения
	Уметь: проводить диагностику механизма исследуемой реакции, устанавливать тип реакции и возможные интермедиаты на основе теоретических представлений органической химии и анализа экспериментальных данных	Уметь: проводить диагностику механизма исследуемой реакции, устанавливать тип реакции	Уметь: проводить диагностику механизма исследуемой реакции, устанавливать тип реакции и возможные интермедиаты	Уметь: проводить диагностику механизма исследуемой реакции, устанавливать тип реакции и возможные интермедиаты на основе теоретических представлений органической химии и анализа экспериментальных данных
	Владеть: теоретическими основами химической кинетики, экспериментальными методиками выполнения кинетических измерений и обработки полученных данных с помощью специальных компьютерных программ	Владеть: теоретическими основами химической кинетики	Владеть: теоретическими основами химической кинетики, экспериментальными методиками выполнения кинетических измерений и обработки полученных данных	Владеть: теоретическими основами химической кинетики, экспериментальными методиками выполнения кинетических измерений и обработки полученных данных с помощью специальных компьютерных программ

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### Формы контроля и критерии оценок

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

Оценка текущего контроля включает 70 баллов:

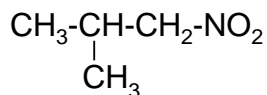
- допуск к выполнению лабораторных работ (10 баллов);
- выполнение и сдача лабораторных работ (20 баллов);
- тестирование (10 баллов);
- выполнение контрольной работы (с включением задач) – 20 баллов.

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

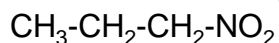
Итоговый контроль (100 баллов) проводится в виде устного собеседования или в виде письменного теста, содержащего вопросы по всем разделам курса “Каталитический синтез азотсодержащих соединений”, изучавшимся в процессе семестра. Среднее число баллов по всем модулям, которое дает право получения положительной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

### Типовые тесты НИТРОСОЕДИНЕНИЯ

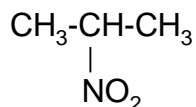
1. Назовите по международной номенклатуре соединение:



- 1) 2-метил-2-нитропропан
  - 2) 2-метил-1-нитропропан
  - 3) нитроизобутан
  - 4) нитробутан
2. Назовите по международной номенклатуре соединение:

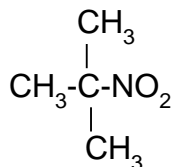


- 1) 3-нитропропан
  - 2) 2-нитропропан
  - 3) 1-нитропропан
  - 4) 1-нитробутан
3. К каким нитросоединениям относится соединение:

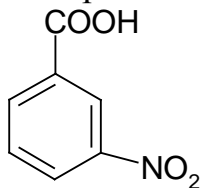


- 1) первичным
- 2) вторичным
- 3) третичным
- 4) четвертичным

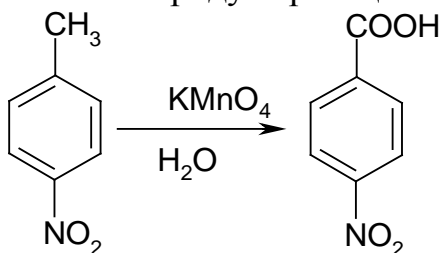
4. К каким нитросоединениям относится соединение:



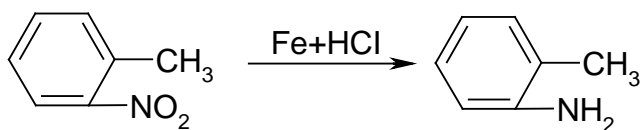
- 1) первичным
  - 2) вторичным
  - 3) третичным
  - 4) четвертичным
5. Как правильно назвать соединение



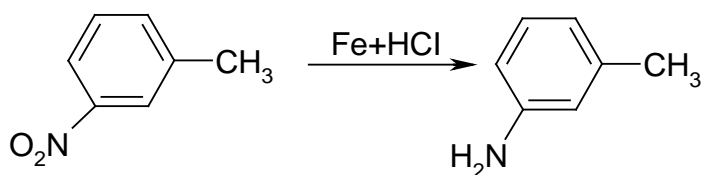
- 1) 2-нитробензойная кислота
  - 2) 3- нитробензойная кислота
  - 3) 4- нитробензойная кислота
  - 4) 5-- нитробензойная кислота
6. Назовите продукт реакции



- 1) 2-нитробензойная кислота
  - 2) 3- нитробензойная кислота
  - 3) 4- нитробензойная кислота
  - 4) орто- нитробензойная кислота
7. Назовите продукт реакции



- 1) 2-аминотолуол
  - 2) 3- аминотолуол
  - 3) 4- аминотолуол
  - 4) 6- аминотолуол
8. Назовите продукт реакции



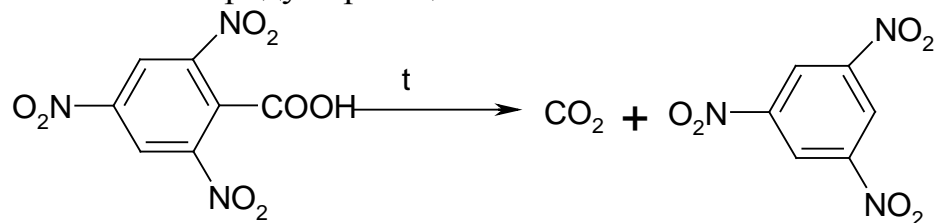
- 1) 2-аминотолуол

2)3- аминотолуол

3)4- аминотолуол

4)5- аминотолуол

9. Как назвать продукт реакции ?



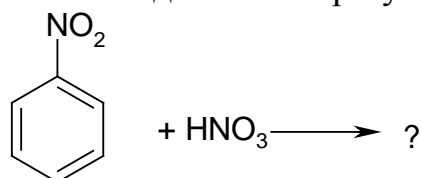
1)2,4,6-тринитробензол

2)1,2,4-тринитробензол

3)1,3,5- тринитробензол

4)1,2,3- тринитробензол

10. Какое соединение образуется при мононитровании нитробензола:



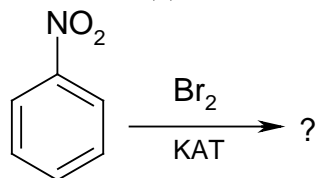
1)1,2-динитробензол

2)1,3- динитробензол

3)1,4- динитробензол

4)1,5- динитробензол

11. Какое соединение образуется при монобромировании нитробензола:



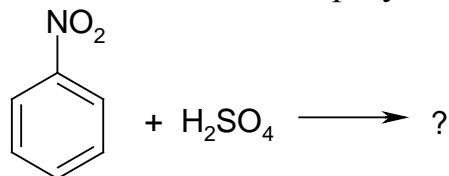
1)2-бромнитробензол

2)3- бромнитробензол

3)4- бромнитробензол

4)5- бромнитробензол

12. Какое соединение образуется при сульфировании нитробензола:



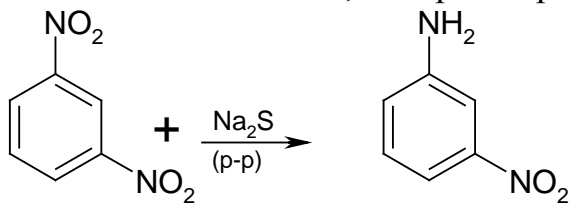
1)2-нитробензолсульфокислота

2)3- нитробензолсульфокислота

3)4- нитробензолсульфокислота

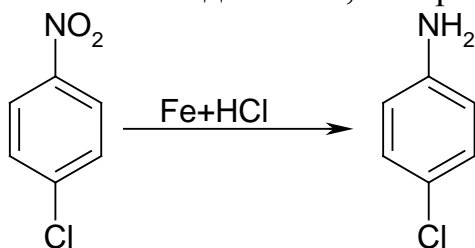
4)5- нитробензолсульфокислота

13. Назовите соединение, которое образуется в реакции:



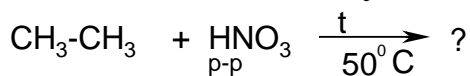
- 1) 2-нитроанилин
- 2) 3- нитроанилин
- 3) 4- нитроанилин
- 4) 5- нитроанилин

14. Назовите соединение, которое образуется в реакции:



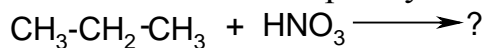
- 1) 2-хлоранилин
- 2) 3- хлоранилин
- 3) 4- хлоранилин
- 4) орто- хлоранилин

15. Какое соединение получается по реакции при мононитровании



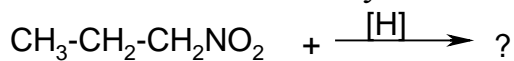
- 1) нитрометан
- 2) нитроэтан
- 3) нитропропан
- 4) динитроэтан

16. Какое соединение преимущественно образуется в результате реакции



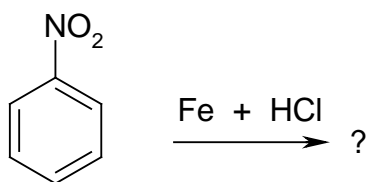
- 1) 1-нитропропан
- 2) 3-нитропропан
- 3) 2-нитропропан
- 4) 1,2-динитропропан

17. Какое соединение получается по реакции при восстановлении



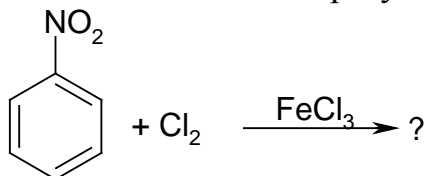
- 1) 1-аминопропан
- 2) 3-аминопропан
- 3) 2-аминопропан
- 4) пропан

18. Какое соединение образуется при полном восстановлении нитробензола



- 1) азобензол
- 2) нитрозобензол
- 3) фенилгидроксиламин
- 4) анилин

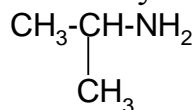
19. Какое соединение образуется при монохлорировании нитробензола:



- 1) 2-хлорнитробензол
- 2) 3-хлорнитробензол
- 3) 4-хлорнитробензол
- 4) пара-хлорнитробензол

### АМИНЫ

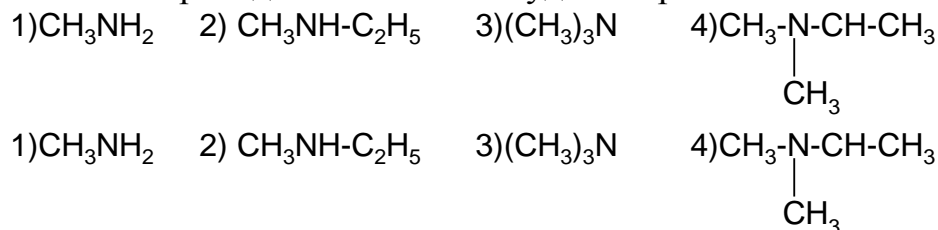
1. К какому классу органических соединений относится вещество?



- 1) амид кислоты
  - 2) амин
  - 3) нитросоединение
  - 4) нитрозооединение
2. Сколько структурных изомерных аминов можно построить состава  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ ?

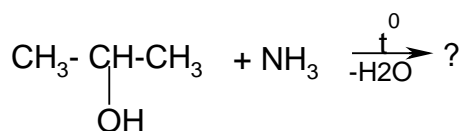
- 1) один
  - 2) два
  - 3) три
  - 4) четыре
3. Какой из приведенных аминов будет первичным?

4. Какой из приведенных аминов будет вторичным?



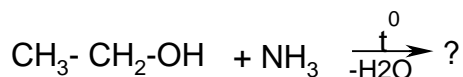






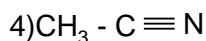
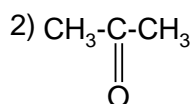
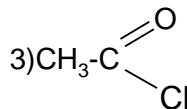
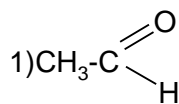
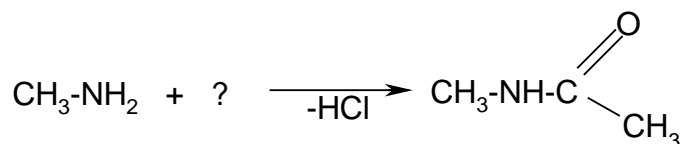
- 1) амин первичный
- 2) амин вторичный
- 3) амин третичный
- 4) вещество не взаимодействует

13. Укажите тип амина по аминогруппе, образующегося при действии аммиака на этанол

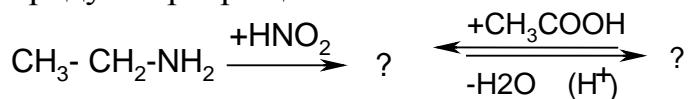


- 1) амин первичный
- 2) амин вторичный
- 3) амин третичный
- 4) вещество не взаимодействует

14. Действием какого реагента на метиламин можно получить N-метилацетамид:

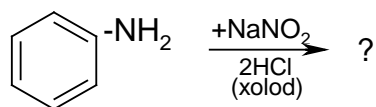


15. К какому классу органических соединений можно отнести конечный продукт превращения:



- 1) спирт
- 2) альдегид
- 3) простой эфир
- 4) сложный эфир

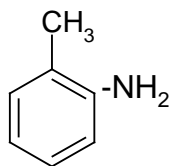
16. К какому классу органических соединений можно отнести конечный продукт превращения:



- 1) нитросоединение
- 2) диазосоединение

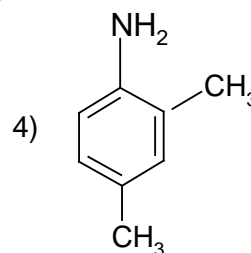
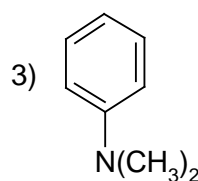
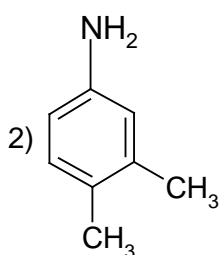
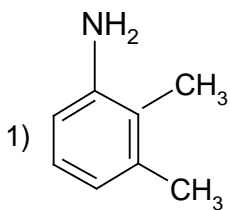
- 3)амид кислоты
- 4)азосоединение

17. Какое из названий соответствует формуле?

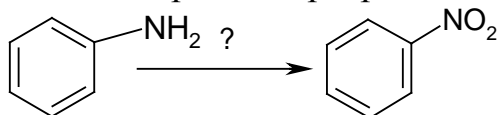


- 1)о-толуидин
- 2)м-толуидин
- 3)п-толуидин
- 4)метиланилин

18. Какая из формул соответствует названию N,N-диметиланилин?

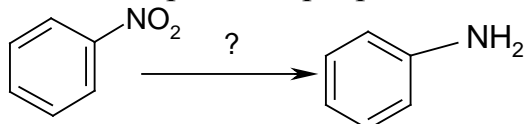


19. Назовите процесс превращения анилина в нитробензол



- 1)окисление
- 2)восстановление
- 3)гидратация
- 4)дегидрирование

20. Назовите процесс превращения нитробензола в анилин

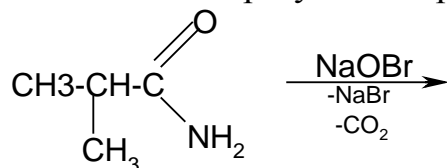


- 1)окисление
- 2)восстановление
- 3)гидратация
- 4)дегидрирование

21. При помощи какого реагента можно идентифицировать анилин?

- 1)NaOH
- 2)CH<sub>3</sub>Cl
- 3)HCl
- 4)Br<sub>2</sub>(вода)

22. Какой амин образуется по реакции Гофмана:



- 1)изопропиламин
- 2)пропиламин

- 3)метилэтиламин  
4)триметиламин
23. Какие свойства проявляет метиламин?  
1)амфотерные  
2)кислотные  
3)основные
24. Какие свойства проявляет диметиламин?  
1)амфотерные  
2)кислотные  
3)основные
25. Сколько изомерных третичных аминов можно построить состава  $C_4H_{11}N$   
1)один  
2)два  
3)три  
4)четыре

### Контрольные вопросы к экзамену

1. Гетерогенные катализаторы в синтезе азотсодержащих соединений
2. Металлополимеры в синтезе азотсодержащих соединений
3. Гетерогенные и гомогенные катализаторы синтеза азотсодержащих соединений.
4. Металлополимерные катализаторы синтеза азотсодержащих соединений.
5. Гидрирование в синтезе азотсодержащих соединений.
6. Гидроаминирование в синтезе азотсодержащих соединений.
7. Гидроацилирование в синтезе азотсодержащих соединений.
8. Переходные металлы в синтезе азотсодержащих соединений.
9. Никель Ренея в синтезе азотсодержащих соединений.
10. Палладий на угле в синтезе азотсодержащих соединений.
11. Палладийсодержащие иониты в синтезе азотсодержащих соединений.
12. Каталитический синтез ароматических аминов гидрированием нитросоединений
13. Каталитический синтез жирноароматических аминов гидроаминированием карбонильных соединений и спиртов Синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием
14. Каталитический синтез циклических и гетероциклических аминов гидроаминированием
15. Металлополимеры в синтезе аминов
16. Каталитический синтез ароматических аминов гидрированием нитросоединений
17. Каталитический синтез жирноароматических аминов гидроаминированием карбонильных соединений
18. Каталитический синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием

19. Гидрогенизационное аминирование фурфурала циклогексиламином и анилинами
20. Гидрогенизационное аминирование алифатических альдегидов пирролидин-2-карбоновой кислотой
21. Гидрогенизационное аминирование алифатических альдегидов пиридинкарбоновыми кислотами
22. Каталитический синтез жирноароматических гетероциклических аминов гидроаминированием карбонильных соединений азокси- и азосоединениями
23. Строение металлополимерных катализаторов
24. Моделирование активных центров металлополимеров
25. Моделирование строения анионита АВ-17-8 и палладийсодержащего катализатора на его основе.
26. Получение катализаторов на основе переходных металлов.
27. Методы работы с катализаторами на основе переходных металлов.
28. Регенерация драгоценных металлов.
29. Каталитический синтез лекарственных веществ и полупродуктов
30. Каталитический синтез лекарственных веществ и полупродуктов
31. Каталитический синтез анестезина
32. Каталитический синтез новокаина
33. Каталитический синтез дикаина
34. Каталитический синтез фенаcetина
35. Каталитический синтез парацетамола и оксофенамида
36. Каталитический синтез полупродукта производства витамина В6
37. Каталитический синтез п-аминосалициловой кислоты (ПАСК)
38. Каталитический синтез 4-аминопиридина
39. Каталитический синтез новокаинамида.
40. Каталитический синтез сульфаниламидов.

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

### **а) основная литература:**

1. Ключев М.В., Абдуллаев М.Г. Каталитический синтез аминов. Иваново: Издательство ИвГУ. 2014.
2. Колхаун М., Холтон Д, Томпсон Д., Твигг М. Новые пути органического синтеза. Практическое использование переходных металлов. Пер. с англ. М.: Химия. 2012.
3. Караханов Э.А., Дедов А.Г. Каталитическое гидрирование гетероциклических соединений. М.: Изд-во МГУ, 2011.

### **б) Дополнительная**

1. Варганян Р.С. Синтез основных лекарственных средств. М.: МИА. 2004.
2. Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Практикум по органической химии. М.: АСАДЕМА. 2000.

3. Славинская В.А., Крейле Д.Р., Страутина А.К. и др.// Каталитические методы восстановления и гидрирования нитросоединений: Препринт. Рига: ИОС АН Латв.ССР, 1985. 79 с.
4. Некрасов В.В. Руководство по малому практикуму по органической химии.- М.: Химия, 1975.
5. Аверина А.В., Снегирева А.Я. Лабораторный практикум по органической химии. - М.: Просвещение, 1986
6. Rylander P.N. Catalytic Hydrogenation in Organic Synthesis. N.Y., 1979.
7. Freifelder M., Catalytic Hydrogenation in Organic Synthesis, Procedures and Commentary, John Wiley and Sons, N.Y., 1978.

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

1. Электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ [elib.dgu.ru](http://elib.dgu.ru).
2. Поисковая база данных оригинальных работ <http://organicworldwide.net>
3. Источники книг по органической химии
4. <http://rushim.ru/books/mechanizms/mechanizms.htm>
5. Теоретические основы органической химии
6. <http://chem-inf.narod.ru/org/theor.html>
7. П. Сайкс. Механизмы реакций в органической химии. М.: Химия. 1991. 448 с. <http://www.alleng.ru/d/chem/chem76.htm>
8. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki/Chemistry-books-Organika.html>
9. Портал фундаментального химического образования в России. Наука. Образование.
10. Сайт МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/>

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,

-раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

<b>Разделы и темы для самостоятельного изучения</b>	<b>Виды и содержание самостоятельной работы</b>
Гетерогенные катализаторы, их получение, строение и реакционная способность в синтезе азотсодержащих соединений	Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.

Металлоорганические катализаторы, их получение, строение и реакционная способность в синтезе азотсодержащих соединений	Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.
Металлополимеры, их получение, строение и реакционная способность в синтезе азотсодержащих соединений	Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.
Металлополимеры на основе переходных металлов, их получение, строение и реакционная способность в синтезе азотсодержащих соединений	Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.
Каталитические методы синтеза биологически активных аминов, в том числе и лекарственных препаратов.	Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационно-коммуникационные технологии, в том числе разработки ЦОР (видеоопыты и др), аудитория оснащенная компьютером и видеопроектором, программное обеспечение программное обеспечение (программы 3D Viever, MDL ISIS, 7.0 Origin, HyperChem 7.5, Gaussian 98, 03 и 09 и др).

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

Лаборатории кафедры оснащены установками для каталитического синтеза органических соединений, имеется установка для синтеза с вакуумной перегонкой, установки для перегонки с водяным паром, установка для перегонки, рефрактометр RL-2, термостат, роторный испаритель, лабораторные трансформаторы, бидистилляторы, рН- метр ЛП4-01, микроскопы, хромато-

граф - Хром -5, сушильные шкафы КС-65, реактивы, 3 компьютера и 2 узла Интернета.

В соответствии с требованиями ГОС кафедра имеет специально оборудованные лаборатории для проведения лабораторных работ и учебные аудитории для проведения лекционных занятий по потокам студентов. Лекционные помещения укомплектованы техническими средствами обучения для проведения интерактивных занятий, в том числе и с доступом в интернет (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком, проводной и дистанционный интернет).

Обеспечение дисциплины осуществляется кафедрой физической и органической химии химического факультета и включает в себя приборы для физико-химического анализа (спектрофотометрия, кондуктометрия, газо-жидкостная хроматография и пр., вычислительная техника, химическое программное обеспечение (программы 3D Viever, MDL ISIS, 7.0 Origin, Hyper Chem 7.5, Gaussian 98, 03 и 09 и др).