

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Кафедра физической и органической химии
химического факультета

Образовательная программа:

Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки: **«Органическая химия»**

Уровень высшего образования: **Специалитет**

Форма обучения: **Очная**

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений

Рабочая программа дисциплины “Каталитический синтез азотсодержащих органических соединений” составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (уровень специалитета) от 13.07.2017 г. № 652.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры физической и органической химии

от «28» 05 2021г., протокол № 9

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

на заседании Методической комиссии химического факультета

от «18» 06 2021г., протокол № 10.

Председатель Гасангаджиева Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением «09» июня 2021г. Гасангаджиева
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Каталитический синтез азотсодержащих органических соединений»

Дисциплина «Каталитический синтез азотсодержащих органических соединений» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений по специальности 04.05.01- «Фундаментальная и прикладная химия».

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой физической и органической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с 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 компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-6, профессиональных - ПК-1-5.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме; контрольная работа, тестирование, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 в академических часа по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
	Всего	из них						
	Лекции	Лабораторные Занятия	Практические занятия	КСР	Консультации			
9	144	32	70	-	-	-	6+36	зачет, экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины “Каталитический синтез азотсодержащих органических 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 ОПОП специалитета

Дисциплина «Каталитический синтез азотсодержащих органических соединений» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений по 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)

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<p>ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>ОПК-6.1. Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме</p>	<p>Знает: требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ.</p> <p>Умеет: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам.</p> <p>Владеет: опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ОПК-6.2. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке</p>	<p>Знает: требования к тезисам и научным статьям химического профиля.</p> <p>Умеет: составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке.</p> <p>Владеет: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ОПК-6.3. Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке</p>	<p>Знает: грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка.</p> <p>Умеет: представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследо-</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

		вания; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке. Владеет: свободно русским и английским языком.	
ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.1. Собирает информацию по тематике научного проекта в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных	Знает: Знает перечень открытых источников информации и специализированных баз данных в области физической химии. Умеет: Пользоваться электронными ресурсами и базами данных, а также периодическими изданиями в области физической химии. Владеет: навыками сбора информации по тематике научного проекта в области физической химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных, в том числе Scopus и WebofScience.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-1.2. Анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования в выбранной области химии	Знает: знает методы систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области физической химии. Умеет: систематизировать и классифицировать литературные данные по тематике исследования в области физической химии. Владеет: навыками систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области физической химии.	Устный опрос, письменный опрос
ПК-2. Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знает: методы составления планов отдельных стадий и общего плана исследования в области физической химии. Умеет: составлять планы отдельных стадий и общий план исследования в области физической химии. Владеет: навыками составления общего плана исследования в области физической химии и детальных планов отдельных стадий.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области физической химии. Умеет: выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области физической химии исходя из	Устный опрос, письменный опрос

		имеющихся материальных и временных ресурсов. Владеет: навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя в области физической химии из имеющихся материальных и временных ресурсов.	
	ПК-2.3. Планирование и проведение научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство	Знает: нормативные документы по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Умеет: планировать и проводить научно-исследовательские работы по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Владеет: навыками планирования и проведения научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	Устный опрос, письменный опрос
ПК-3. Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-3.1. Проводит экспериментальные исследования по заданной теме в выбранной области химии	Знает: методы проведения экспериментальных исследований по заданной теме в области физической химии. Умеет: проводить экспериментальные исследования по заданной теме в области физической химии. Владеет: навыками проведения экспериментальных исследований под руководством руководителя по заданной теме в области физической химии.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-3.2. Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии	Знает: методы расчетно-теоретических исследования по заданной теме в области физической химии. Умеет: проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в области физической химии. Владеет: необходимыми навыками качественного проведения расчетно-теоретических исследований по заданной теме в области физической химии.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-3.3. Управляет высокотехнологичным химическим оборудованием	Знает: технические характеристики высокотехнологического оборудования. Умеет: управлять высокотехнологичным оборудованием. Владеет: навыками управления и обслуживания высокотехнологического оборудования.	Устный опрос, письменный опрос

	<p>ПК-3.4. Проводит испытания новых образцов продукции</p>	<p>Знает: методы проведения испытания новых образцов продукции. Умеет: проводить испытания новых образцов продукции. Владеет: навыками испытания новых образцов продукции.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ПК-3.5. Разрабатывает новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции</p>	<p>Знает: методологию разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Умеет: проверять правильность новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Владеет: навыками разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции и проверки их правильности.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
<p>ПК-4. Способен обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов</p>	<p>ПК-4.1. Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации</p>	<p>Знает: современные методы анализа информации. Умеет: применять современные методы анализа информации для обработки полученных данных. Владеет: навыками обработки полученных результатов анализа реальных объектов с использованием современных методов анализа информации.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ПК-4.2. Грамотно интерпретирует результаты исследований в выбранной области химии</p>	<p>Знает: методы интерпретации результатов исследований в области физической химии. Умеет: грамотно интерпретировать результаты исследований в области физической химии. Владеет: навыками интерпретации и наглядного представления результатов исследований в области физической химии.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ПК-4.3. Анализирует результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценивает степень их соответствия нормативным документам (стандартам и технологическим регламентам)</p>	<p>Знает: стандарты и технологические регламенты сырья, прекурсоров, готовой продукции. Умеет: анализировать результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции. Владеет: навыками статистической обработки результатов испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценки степени их соответствия стандартам и технологическим регламентам.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
<p>ПК-5. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области хи-</p>	<p>ПК-5.1. Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки</p>	<p>Знает: методы критического анализа полученных результатов исследований в области физической химии, способы выявления достоинств и недостатков.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

мии, химической технологии или смежных с химией науках		<p>Умеет: критически анализировать полученные результаты научных исследований в области физической химии.</p> <p>Владеет: навыками критического анализа полученных результатов научных исследований в области физической химии.</p>	
	<p>ПК-5.2. Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии</p>	<p>Знает: методологию подготовки отчетов по результатам НИР и НИОКР в области физической химии.</p> <p>Умеет: готовить отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в области физической химии.</p> <p>Владеет: навыками подготовки отдельных разделов отчетов по результатам НИР и НИОКР в области физической химии.</p>	Устный опрос, письменный опрос
	<p>ПК-5.3. Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии</p>	<p>Знает: способы подготовки рекомендаций по продолжению исследования в области физической химии.</p> <p>Умеет: формулировать рекомендации по продолжению исследования в области физической химии.</p> <p>Владеет: навыками формулировки рекомендаций по продолжению исследования в области физической химии.</p>	Устный опрос, письменный опрос
	<p>ПК-5.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса</p>	<p>Знает: методы анализа полученных результатов и оптимизации отдельных стадий технологического процесса.</p> <p>Умеет: анализировать полученные результаты и формулировать предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.</p> <p>Владеет: навыками анализа полученных результатов и разработки предложений по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.</p>	Устный опрос, письменный опрос
	<p>ПК-5.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты</p>	<p>Знает: виды технической документации и регламентов в области физической химии.</p> <p>Умеет: разрабатывать техническую документацию и регламенты в области физической химии.</p> <p>Владеет: навыками и практическим опытом разработки технической документации и регламентов в области физической химии.</p>	Устный опрос, письменный опрос

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	Се-местр	Неде-ля се-мест-ра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоем-кость (в часах)				Са-мо-сто-ятел-ьная раб.	Формы текущего кон-троля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по се-местрам)
				Лек.	Прак-т. зан.	Ла-б. за-н	Кон-тр и сам раб		
Модуль 1. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на гетерогенных катализа-торах									
1	Каталитический синтез ароматических аминов гидрированием нитросо-единений.	9	1	2		6			Устный опрос, пись-менный опрос, те-стирование
2	Каталитический синтез жирноароматических аминов гидроаминиро-ванием карбонильных соединений и спиртов.	9	2	4		6		1	Устный опрос, пись-менный опрос, те-стирование
3	Синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием	9	3	2		6		1	Устный опрос, пись-менный опрос, те-стирование
4	Синтез циклических и гете-роциклических аминов гид-роаминированием.	9	4	2		6			Устный опрос, пись-менный опрос, те-стирование
<i>Итого по модулю 1:</i>				10		24		2	коллоквиум
Модуль 2. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на металлополимерных катализаторах									
1	Синтез ароматических аминов гидрированием нитросоединений.	9	5	2		6		1	Устный опрос, пись-менный опрос, тести-рование
2	Синтез жирноаромати-ческих аминов гидро-аминированием карбо-нильных соединений.	9	6	2		6		1	Устный опрос, пись-менный опрос, тести-рование
3	Синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием. Гидрогенизационное аминирование фурфурала циклогексиламином и анилинами.	9	7	4		6		1	Устный опрос, пись-менный опрос, тести-рование
4	Синтез жирноаромати-ческих гетероцикличе-ских аминов гидроами-нированием карбониль-ных соединений азокси-и азосоединениями.	9	8	2		4		1	Устный опрос, пись-менный опрос, тести-рование
<i>Итого по модулю 2:</i>				10		22		4	коллоквиум
Модуль 3. Каталитический синтез азотсодержащих лекарственных веществ и полупродуктов на металлополимерных катализаторах. Строение металлополимерных катализаторов									
1	Синтез анестезина, новокаина, лидокаина,	9	9,10	4		6		-	Устный опрос, пись-менный опрос, тести-

	мепивакаина, бипувакаина дикаина и новокаинамида.							рование	
2	Синтез фенацетина, парацетамола и оксофенамида. Синтез полупродукта производства витамина В6, сульфаниамидов, парааминосалициловой кислоты.	9	11, 12		4		6	-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
3	Моделирование активных центров металлополимеров	9	13, 14		2		6	-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
4	Моделирование строения анионита АВ-17-8 и палладийсодержащего катализатора на его основе	9	15, 16		2		6	-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
1	<i>Итого по модулю 3: Подготовка к экз.</i>	36 36			12		24	- 36	коллоквиум экзамен
2	Всего:	144			32		70	- 6+36	Зачет, экзамен

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

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 циклогексиламиноом и анилинами. Гидрогенизационное аминирование алифатических альдегидов пирролидин-2-карбоновой кислотой. Гидрогенизационное аминирование алифатических альдегидов пиридинкарбонильными 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 фенацетина, 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.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

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	Часы
Лабораторная работа № 1. Синтез гетерогенных катализаторов. Синтез палладийсодержащих анионитов (металлополимеров). Получение палладийсодержащего анионита			
Модуль 1. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на гетерогенных катализаторах Тема 1. Каталитический синтез ароматических аминов гидрированием нитросоединений.	Синтез гетерогенных катализаторов. Гетерогенный Pd/C. Палладий на карбонате кальция, стабилизированный свинцом (катализатор Линдлара).	Получены гетерогенный Pd/C. Палладий на карбонате кальция, стабилизированный свинцом (катализатор Линдлара).	6
Модуль 1. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на гетерогенных катализаторах Тема 2. Каталитический синтез жирноароматических аминов гидроаминированием карбонильных соединений и спиртов.	Синтез палладийсодержащих анионитов. Перевод анионита в ОН форму. Синтез тетрахлолопалладоата (II) калия	Получен анионит в ОН форме и синтезирована комплексная соль палладия	6
Модуль 1. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на гетерогенных катализаторах Тема 3. Синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием	Получение палладийсодержащего анионита. Активация катализатора	Получен палладийсодержащий анионит	6
Лабораторная работа № 2. Определение палладия в катализаторе			
Модуль 1. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на гетерогенных катализаторах Тема 4. Синтез циклических и гетероциклических аминов гидроаминированием.	Определение палладия в катализаторе. Приготовление гомогенного металлокомплексного катализатора дихлорбис(трифенилфосфин)	Спектрофотометрически определено содержание палладия в катализаторе. Приготовлена комплексная соль трифенилфосфина и палладия $[PdCl_2(PPh)_3]$ (катализатор Уилкин-	6

	палладия (II) [PdCl ₂ (PPh) ₃].	сона).	
Лабораторная работа № 3. Методика гидрирования, гидроаминирования, гидроацилирования и переэтерификации. Хроматографический анализ реакционных смесей			
Модуль 2. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на металлополимерных катализаторах Тема 1. Синтез ароматических аминов гидрированием нитросоединений.	На примерах некоторых субстратов и катализаторов изучить методику гидрирования, гидроаминирования, гидроацилирования и переэтерификации	Изучена методика гидрирования, гидроаминирования, гидроацилирования и переэтерификации.	6
Модуль 2. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на металлополимерных катализаторах Тема 2. Синтез жирноароматических аминов гидроаминированием карбонильных соединений.	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	Осуществлен хроматографический анализ реакционных смесей.	6
Лабораторная работа № 4. Каталитический синтез анестезина			
Модуль 2. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на металлополимерных катализаторах Тема 3. Синтез циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием.	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.	Осуществлен каталитический синтез анестезина.	6
Лабораторная работа № 5. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов			
Модуль 2. Каталитический синтез ароматических, жирноароматических, циклических и гетероциклических аминов гидрированием и гидроаминированием на металлополимерных катализаторах Тема 4. Синтез жирноароматических гетероциклических аминов гидроаминированием карбонильных соединений азокси- и азосоединениями.	Каталитический синтез жирноароматических 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.	Осуществлен каталитический синтез жирноароматических аминов.	4
Модуль 3. Каталитический синтез азотсодержащих лекарственных веществ и полупродуктов на металлополимерных катализаторах. Тема 1. Синтез анестезина, новокаина, лидокаина, мепивакаина, бипувакаина дикаина и новокаинамида.	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.	Осуществлен каталитический синтез циклических и гетероциклических аминов.	6
Лабораторная работа № 6. Каталитический синтез парацетамола, 4-аминопиридина и п-аминосалициловой кислоты			

<p>Модуль 3. Каталитический синтез азотсодержащих лекарственных веществ и полупродуктов на металлополимерных катализаторах. Строение металлополимерных катализаторов Тема 2. 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>6</p>
<p>Модуль 3. Каталитический синтез азотсодержащих лекарственных веществ и полупродуктов на металлополимерных катализаторах. Строение металлополимерных катализаторов. Тема 3. 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>6</p>
<p>Модуль 3. Каталитический синтез азотсодержащих лекарственных веществ и полупродуктов на металлополимерных катализаторах. Строение металлополимерных катализаторов Тема 4. Моделирование строения анионита АВ-17-8 и палладийсодержащего катализатора на его основе.</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 растворителя и проводят активацию водородом. Затем в реактор, в токе водорода, вносят навеску субстрата и проводят процесс.</p>	<p>Осуществлен каталитический синтез п-аминосалициловой кислоты.</p>	<p>6</p>

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

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 7.2, 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 7.2, 8, 9 данного документа.
3.	Решение задач	Проверка домашних задач.	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа.
5.	Поиск в Интернете дополнительного материала	Прием реферата и выступление с докладом	См. разделы 6.2, 7.2, 8, 9 данного документа.
6.	Подготовка к экзамену	Устный опрос, либо компьютерное тестирование.	См. разделы 7.2, 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.

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

7.1. Типовые контрольные задания.

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.

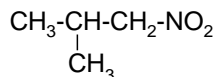
Контрольные вопросы к экзамену

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 циклогексиламино 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

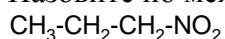
37. Каталитический синтез п-аминосалициловой кислоты (ПАСК)
38. Каталитический синтез 4-аминопиридина
39. Каталитический синтез новокаинамида.
40. Каталитический синтез сульфаниламидов.

Типовые тесты НИТРОСОЕДИНЕНИЯ

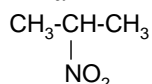
1. Назовите по международной номенклатуре соединение:



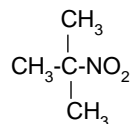
- 1) 2-метил-2-нитропропан
 - 2) 2-метил-1-нитропропан
 - 3) нитроизобутан
 - 4) нитробутан
2. Назовите по международной номенклатуре соединение:



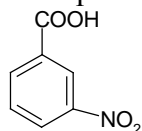
- 1) 3-нитропропан
 - 2) 2-нитропропан
 - 3) 1-нитропропан
 - 4) 1-нитробутан
3. К каким нитросоединениям относится соединение:



- 1) первичным
 - 2) вторичным
 - 3) третичным
 - 4) четвертичным
4. К каким нитросоединениям относится соединение:

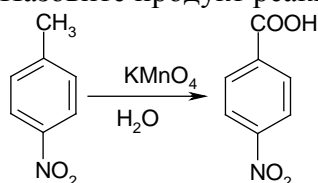


- 1) первичным
 - 2) вторичным
 - 3) третичным
 - 4) четвертичным
5. Как правильно назвать соединение



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

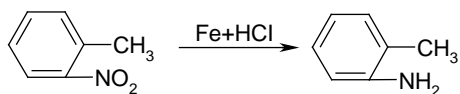
6. Назовите продукт реакции



- 1) 2-нитробензойная кислота

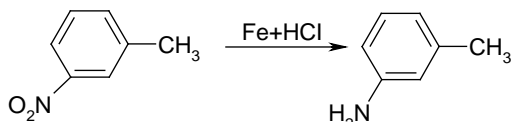
- 2)3- нитробензойная кислота
 3)4- нитробензойная кислота
 4)орто- нитробензойная кислота

7. Назовите продукт реакции



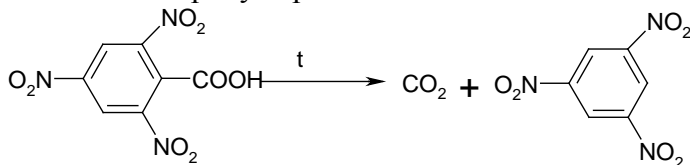
- 1)2-аминотолуол
 2)3- аминотолуол
 3)4- аминотолуол
 4)6- аминотолуол

8. Назовите продукт реакции



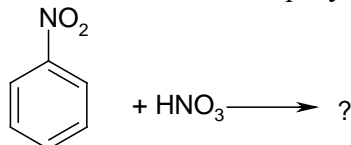
- 1)2-аминотолуол
 2)3- аминотолуол
 3)4- аминотолуол
 4)5- аминотолуол

9. Как назвать продукт реакции ?



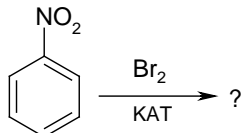
- 1)2,4,6-тринитробензол
 2)1,2,4-тринитробензол
 3)1,3,5- тринитробензол
 4)1,2,3- тринитробензола

10. Какое соединение образуется при мононитровании нитробензола:



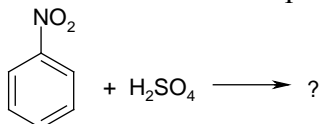
- 1)1,2-динитробензол
 2)1,3- динитробензол
 3)1,4- динитробензол
 4)1,5- динитробензол

11. Какое соединение образуется при монобромировании нитробензола:



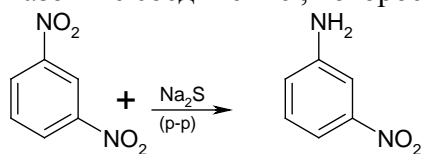
- 1)2-бромнитробензол
 2)3- бромнитробензол
 3)4- бромнитробензол
 4)5- бромнитробензол

12. Какое соединение образуется при сульфировании нитробензола:



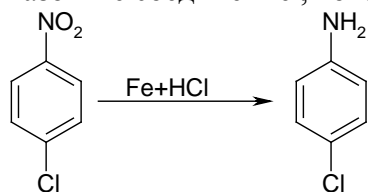
- 1) 2-нитробензолсульфокислота
- 2) 3- нитробензолсульфокислота
- 3) 4- нитробензолсульфокислота
- 4) 5- нитробензолсульфокислота

13. Назовите соединение, которое образуется в реакции:



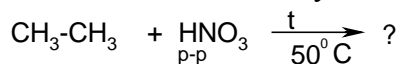
- 1) 2-нитроанилин
- 2) 3- нитроанилин
- 3) 4- нитроанилин
- 4) 5- нитроанилин

14. Назовите соединение, которое образуется в реакции:



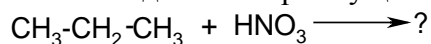
- 1) 2-хлоранилин
- 2) 3- хлоранилин
- 3) 4- хлоранилин
- 4) орто- хлоранилин

15. Какое соединение получается по реакции при мононитровании



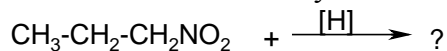
- 1) нитрометан
- 2) нитроэтан
- 3) нитропропан
- 4) динитроэтан

16. Какое соединение преимущественно образуется в результате реакции



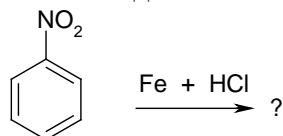
- 1) 1-нитропропан
- 2) 3-нитропропан
- 3) 2-нитропропан
- 4) 1,2-динитропропан

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

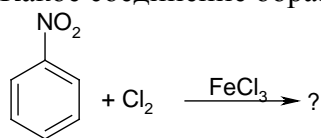


- 1) азобензол
- 2) нитрозобензол

3) фенилгидроксиламин

4) анилин

19. Какое соединение образуется при монохлорировании нитробензола:



1) 2-хлорнитробензол

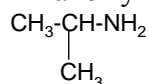
2) 3-хлорнитробензол

3) 4-хлорнитробензол

4) пара-хлорнитробензол

АМИНЫ

1. К какому классу органических соединений относится вещество?



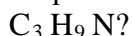
1) амид кислоты

2) амин

3) нитросоединение

4) нитрозооединение

2. Сколько структурных изомерных аминов можно построить состава



1) один

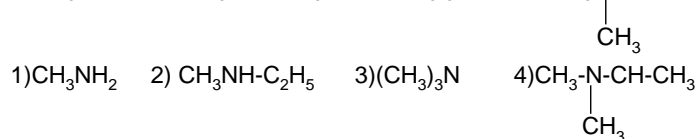
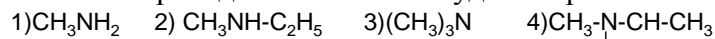
2) два

3) три

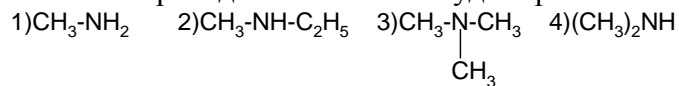
4) четыре

3. Какой из приведенных аминов будет первичным?

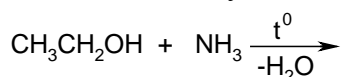
4. Какой из приведенных аминов будет вторичным?



5. Какой из приведенных аминов будет третичным?



6. Какой амин получится при действии аммиака на этиловый спирт



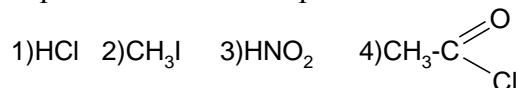
1) этиламин

2) метиламин

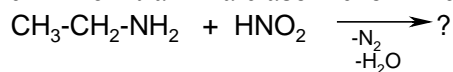
3) диметиламин

4) триметиламин

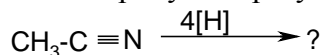
7. При помощи какого реагента можно отличить метиламин от диметиламина?



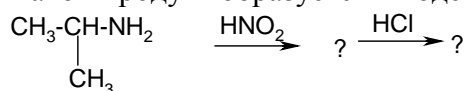
8. К какому классу органических соединений относится продукт реакции взаимодействия этиламина с азотистой кислотой?



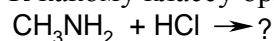
- 1) соль
2) спирт
3) нитрозосоединение
4) карбоновая кислота
9. Какой продукт образуется при полном гидрировании ацетонитрила?



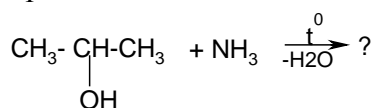
- 1) этиламин
2) диметиламин
3) нитроэтан
4) нитрозоэтан
10. Какой продукт образуется в ходе превращения?



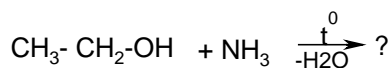
- 1) 1-хлорпропан
2) 2-хлорпропан
3) 1,2-дихлорпропан
4) 1,3-дихлорпропан
11. К какому классу органических соединений относится продукт реакции?



- 1) соль
2) алкилгалогенид
3) гидроксид
4) алкан
12. Укажите тип амина по аминогруппе, образующегося при действии аммиака на 2-пропанол

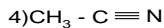
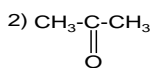
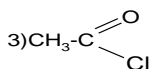
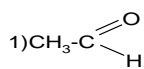
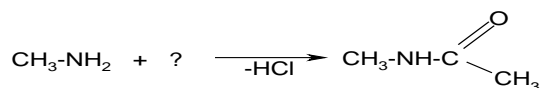


- 1) амин первичный
2) амин вторичный
3) амин третичный
4) вещество не взаимодействует
13. Укажите тип амина по аминогруппе, образующегося при действии аммиака на этанол

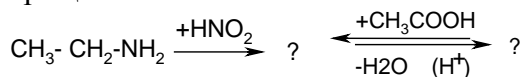


- 1) амин первичный
2) амин вторичный
3) амин третичный
4) вещество не взаимодействует

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

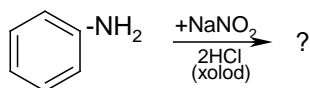


15. К какому классу органических соединений можно отнести конечный продукт превращения:



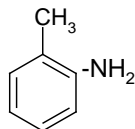
- 1) спирт
- 2) альдегид
- 3) простой эфир
- 4) сложный эфир

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



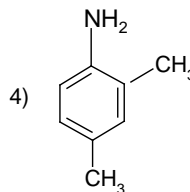
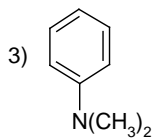
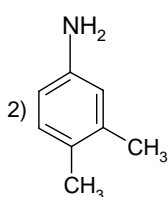
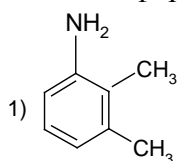
- 1) нитросоединение
- 2) диазосоединение
- 3) амид кислоты
- 4) азосоединение

17. Какое из названий соответствует формуле?

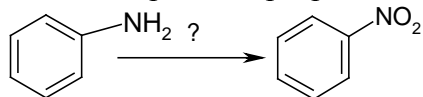


- 1) о-толуидин
- 2) м-толуидин
- 3) п-толуидин
- 4) метиланилин

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

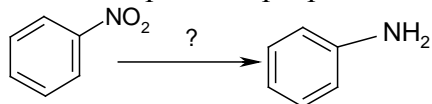


19. Назовите процесс превращения анилина в нитробензол

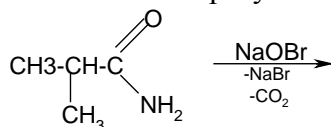


- 1) окисление
- 2) восстановление
- 3) гидратация
- 4) дегидрирование

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) CH₃Cl 3) HCl 4) Br₂(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 C₄H₁₁N
1) один
2) два
3) три
4) четыре

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

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

Оценка текущего контроля включает 70 баллов:

- допуск к выполнению лабораторных работ (10 баллов);
- выполнение и сдача лабораторных работ (20 баллов);
- тестирование (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.

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. Вартамян 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., Страутиня 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.
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.

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.

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

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).