

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.Ш. Султанова
«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «**ХИМИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ**»

Специальность:	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Специализация:	Химическая технология органических соединений азота
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Инженерный химико-технологический институт
Факультет:	Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Химии и технологии органических соединений азота»
Курс; семестр	4; 7

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Лабораторная работа	36	1
Контроль самостоятельной работы	72	2
Самостоятельная работа	99	2,75
Форма аттестации: Экзамен (7 сем)	27	0,75
Всего	252	7

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 907 от 07.08.2020) по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий для специализации «Химическая технология органических соединений азота» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

О.А. Снигирева

Профессор

А.Н. Гафаров

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химии и технологии органических соединений азота», протокол от 11.05.2021 г. № 13.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Р.З. Гильманов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химия азотсодержащих соединений» являются:

- а) формирование знаний об основных классах азотсодержащих неорганических и органических соединений, зависимости реакционной способности реагентов и органических субстратов от энергетических, электронных и структурных факторов;
- б) обучение методам получения основных классов органических соединений азота;
- в) понимание значения химии азотсодержащих соединений для развития химической науки;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в химии и технологии получения азотсодержащих соединений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия азотсодержащих соединений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Химическая технология органических соединений азота» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Химия азотсодержащих соединений» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Общая и неорганическая химия
2. Органическая химия
3. Технология исходных продуктов для энергонасыщенных материалов

Дисциплина «Химия азотсодержащих соединений» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Новые эффективные иницирующие энергонасыщенные материалы для боеприпасов и средств иницирования
2. Принципы создания энергонасыщенных соединений
3. Химия гетероциклических соединений азота
4. Химия энергонасыщенных соединений

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3 Способен синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов

ПК-3.1. Знает физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и изделий на их основе

ПК-3.2. Умеет синтезировать индивидуальные и смесевые взрывчатые материалы и изделия на их основе

ПК-3.3. Владеет навыками исследования физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств синтезированных индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и изделий на их основе

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные классы азотсодержащих неорганических и органических соединений;
- химию и технологию получения исходных и промежуточных продуктов;
- химические свойства основных классов азотсодержащих неорганических и органических соединений;
- основные реакции, применяемые при синтезе органических азотсодержащих соединений.

Уметь:

- осуществлять выбор азотсодержащих неорганических реагентов для синтеза органических

соединений азота;

- оценивать влияние структурных и электронных факторов на реакционную способность органических субстратов и неорганических азотсодержащих реагентов;
- осуществлять выбор химических реакций для синтеза органических соединений азота;
- выбирать оптимальные условия проведения процессов получения и очистки азотсодержащих соединений и организовывать их технологический процесс.

Владеть:

- владеть лабораторными методами синтеза основных классов органических соединений азота, исключая образование брака, побочных продуктов, аварийных ситуаций;
- навыками разработки химической схемы синтеза и очистки целевого соединения; основных классов органических соединений азота;
- методами ведения процесса синтеза,
- методологией поиска научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по химии азотсодержащих соединений.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Вводная часть. Цели и задачи дисциплины.	7	2		6	12	16	Лабораторная работа; Реферат; Экзамен
2.	Неорганические азотсодержащие реагенты	7	2		6	12	16	Кейс-задача; Лабораторная работа
3.	Реакции присоединения	7	4		6	12	16	Кейс-задача; Контрольная работа; Лабораторная работа; Реферат
4.	Реакции азотсодержащих нуклеофильных реагентов с альдегидами и кетонами	7	2		6	12	16	
5.	Реакции замещения азотсодержащих реагентов	7	6		6	12	16	
6.	Реакции, приводящие к изменению структуры и функций азотсодержащих группировок	7	2		6	12	19	
	Итого по семестру	7	18		36	72	99	Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Вводная часть. Цели и задачи дисциплины.	2	Цели и задачи дисциплины. Научное и прикладное значение неорганических и органических соединений азота. Классификация органических соединений азота	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2.	Неорганические азотсодержащие реагенты	2	Гидриды азота. Оксиды азота. Гидроксиды азота. Фториды азота	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3.	Реакции присоединения	4	Реакции присоединения к олефинам азотсодержащих реагентов. Присоединение к олефинам азотсодержащих реагентов по радикальному механизму. Присоединение к олефинам азотсодержащих реагентов по электрофильному механизму. Присоединение к олефинам азотсодержащих реагентов по нуклеофильному механизму.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4.	Реакции азотсодержащих нуклеофильных реагентов с альдегидами и кетонами	2	Азотсодержащие нуклеофильные реагенты в реакциях с альдегидами и кетонами	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
5.	Реакции замещения азотсодержащих реагентов	6	Зависимость механизма реакции замещения от природы реагента и субстрата. Реакции замещения с участием азотсодержащих радикалов. Реакции электрофильного, нуклеофильного замещения	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
6.	Реакции, приводящие к изменению структуры и функций азотсодержащих группировок	2	Реакции, приводящие к изменению структуры и функций азотсодержащих группировок. Перегруппировки азотсодержащих соединений	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	ВСЕГО	18		

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Вводная часть. Цели и задачи дисциплины.	6	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2.	Неорганические азотсодержащие реагенты	6	Реакции аминов с формальдегидом. Синтез уротропина	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3.	Реакции присоединения	6	Реакция гидразинов с альдегидами и кетонами Синтез тиосемикарбазона ацетона	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4.	Реакции азотсодержащих нуклеофильных	6	Реакции нуклеофильного замещения.	ПК-3.1

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
	реагентов с альдегидами и кетонами		Синтез ацетанилида	ПК-3.2 ПК-3.3
5.	Реакции замещения азотсодержащих реагентов	6	Электрофильное нитрование ароматических соединений. Синтез пара-нитроацетанилида.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
6.	Реакции, приводящие к изменению структуры и функций азотсодержащих группировок	6	Реакция гидролиза. Синтез пара-нитроанилина	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	ВСЕГО	36		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Получение и химические реакции неорганических и азотсодержащих реагентов	16	написание реферата, подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2.	Взаимодействие азотсодержащих реагентов с олефинами	16	подготовка к лабораторной работе, решение кейс-задач	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3.	Взаимодействие нуклеофильных азотсодержащих реагентов с альдегидами и кетонами. Совместная конденсация С-Н и N-Н кислот с формальдегидом и аминами	16	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, решение кейс-задач	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4.	Реакции нитрования алифатических и ароматических углеводородов. Влияние электронных, стерических и сольватационных эффектов на скорость нитрования ароматических соединений и ориентацию нитрогруппы. Нитрование вторичных аминов и нитролиз третичных аминов.	16	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, решение кейс-задач	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
5.	Нуклеофильное замещение атомов галогена на азотсодержащие группировки в алифатических и ароматических соединениях. Диазотирование ароматических аминов и реакции солей диазония	16	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, решение кейс-задач	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
6.	Окисление аминов и гидразонов. Восстановление нитро- и нитрозосоединений. Перегруппировки оксимов, N-замещенных анилинов, ацилнитренов, азидоаминов и орто-азидонитроароматических соединений.	19	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, решение кейс-задач	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	ВСЕГО	99		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Получение и химические реакции неорганических и азотсодержащих реагентов	12	прием лабораторной работы, прием экзамена, проверка реферата	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2.	Взаимодействие азотсодержащих реагентов с олефинами	12	прием лабораторной работы, проверка кейс-задач	ПК-3.1 ПК-3.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
				ПК-3.3
3.	Взаимодействие нуклеофильных азотсодержащих реагентов с альдегидами и кетонами. Совместная конденсация С-Н и N-Н кислот с формальдегидом и аминами	12	прием лабораторной работы, проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4.	Реакции нитрования алифатических и ароматических углеводородов. Влияние электронных, стерических и сольватационных эффектов на скорость нитрования ароматических соединений и ориентацию нитрогруппы. Нитрование вторичных аминов и нитролиз третичных аминов.	12	прием лабораторной работы, проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
5.	Нуклеофильное замещение атомов галогена на азотсодержащие группировки в алифатических и ароматических соединениях. Диазотирование ароматических аминов и реакции солей диазония	12	прием лабораторной работы, проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
6.	Окисление аминов и гидразонов. Восстановление нитро- и нитрозосоединений. Перегруппировки оксимов, N-замещенных анилинов, ацилнитренов, азидоаминов и орто-азидонитроароматических соединений.	12	прием лабораторной работы, прием экзамена, проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	ВСЕГО	72		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Химия азотсодержащих соединений» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
7-й семестр			
Контрольная работа	1	5	10
Реферат	1	4	7
Кейс-задача	5	15	25
Лабораторная работа	6	12	18
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Химия азотсодержащих соединений» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
М. . Карапетьянц, С. . Дракин, Общая и неорганическая химия [Учебник] Учебник для студ.вузов: М. : Химия, 2000	29 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Р. Н. Бурангулова, М. А. Петрова, Р. Ф. Каримова, Органическая химия. Ациклические углеводороды [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016	http://ft.kstu.ru/ft/Burangulova-Organicheskaya_khimiya_At siklicheskie_uglevodorody.pdf 1 экз. Доступ с IP адресов КНИТУ
Г. В. Андреева, А. Н. Гафаров, Химия азотсодержащих соединений [Электронный ресурс] Учебное пособие: Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016	http://www.iprbookshop.ru/62340.html Режим доступа: по подписке КНИТУ
А.Н. Гафаров, Г.В. Андреева, Химия азотсодержащих соединений [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016	http://ft.kstu.ru/ft/Gafarov-khimiya_azotsoderzhaschikh_soedinenii_uch_pos.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
В.Ф. Травень, Органическая химия [Электронный ресурс] учебное пособие : в 3 т.: Москва : Лаборатория знаний, 2020	https://e.lanbook.com/book/151523 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
В.Ф. Травень, А.Е. Щекотихин, Практикум по органической химии [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 020201 - фундамент. и приклад. химия: М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Е.С. Петров, Г.В. Андреева, Г.Т. Шакирова [и др.], Химия азотсодержащих соединений [Электронный ресурс] методические указания к лабораторным работам: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016	http://ft.kstu.ru/ft/Gafarov-khimiya_azotsoderzhaschikh_soedinenii_metodichka.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
В.Л. Белобородов, С.Э. Зурабян, А.П. Лузин [и др.], Органическая химия [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Фармация": М. : Дрофа, 2011	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В.Л. Белобородов, С.Э. Зурабян, А.П. Лузин [и др.], Органическая химия [Учебник] в 2 кн. : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Фармация": М. : Дрофа, 2004	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Химия азотсодержащих соединений» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»:Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Химия азотсодержащих соединений»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Графика и дизайн Adobe eLearnig Suite Лицензия AcademicEdition

Научное ПО Gaussian G09W Full Version

Научное ПО CambridgeSoft ChemOffice

Научное ПО ChemCraft

Техэксперт

Double Commander

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Химия 8-11 класс. Виртуальная лаборатория

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д.

Лекционные занятия:

а. комплект электронных презентаций/слайдов,

б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, нетбук).

2. Лабораторные работы - учебные лаборатории ИЗ-255, 260, оснащенные следующим оборудованием: шкаф вытяжной, весы электронные лабораторные AJ-220 CE (220г/0,001г) ViBRA, электронагревательные приборы (шкаф сушильный лабораторный СНОЛ-58/350), экспериментальные установки для проведения синтеза.

3. Прочее

а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером,

в. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Химия азотсодержащих соединений» составляет 6 ч.

В процессе освоения дисциплины «Химия азотсодержащих соединений» используются следующие образовательные технологии:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- эвристическая беседа;
- разработка проекта (метод проектов);
- системы дистанционного обучения;
- метод кейсов.