

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 «**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА ПРИНЦИПАХ ЗЕЛЕННОЙ ХИМИИ**»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль: Химическая технология органических веществ
Квалификация выпускника: Бакалавр
Форма обучения: Заочная
Институт: Институт нефти, химии и нанотехнологии
Факультет: Факультет нефти и нефтехимии
Кафедра-разработчик: Кафедра «Технологии основного органического и нефтехимического синтеза имени профессора Г.Х. Камая»
Курс; семестр 4; 11, 12

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	4	0,11
Контроль самостоятельной работы	20	0,56
Самостоятельная работа	110	3,06
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (12 сем), Контрольная работа (12 сем)	4	0,11
Всего	144	4

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 922 от 07.08.2020) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология для профиля «Химическая технология органических веществ» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Р.Р. Мусин

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии основного органического и нефтехимического синтеза имени профессора Г.Х. Камая», протокол от 26.05.2021 г. № 11.

Заведующий кафедрой *Согласовано* С.В. Бухаров

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химическая технология на принципах зеленой химии» являются:

Целью освоения учебной дисциплины : формирование у будущих бакалавров основных подходов к разработке химических реакций и процессов с учетом требований химии в интересах устойчивого развития, или «зеленой» химии, ознакомление с современными научными принципами, экспериментальными лабораторными и технологическими подходами к проведению химических процессов, обеспечивающими снижение или устранение отрицательного воздействия на окружающую среду

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химическая технология на принципах зеленой химии» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Химическая технология органических веществ» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Химическая технология на принципах зеленой химии» обучающийся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Коллоидная химия
2. Общая и неорганическая химия
3. Органическая химия
4. Химия углеводородного сырья

Дисциплина «Химическая технология на принципах зеленой химии» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Моделирование химико-технологических процессов
2. Технология органического синтеза

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-4 Способен осуществлять разработку технологических проектов, обеспечивать техническое перевооружение действующих объектов и осваивать новые технологии производства

ПК-4.1. Знает химическую технологию органических веществ, передовой научно-технический отечественный и зарубежный опыт в области технологии органических веществ, современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции, основы технико-технологических расчетов; принципы автоматизированного проектирования; современные инновационные методы и инструменты управления процессами, проектами, продуктами цифровой трансформации;

ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические проекты производства новой продукции по синтезу органических веществ, обосновывать оптимальный выбор сырьевых ресурсов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов; выбирать оптимальные конструкции технологического оборудования; использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ; составлять технологическую схему производства с учетом технологии, экологии, техники безопасности; модернизировать технологический цикл производства продукта с использованием технологий цифрового производства, выбирать оборудование в соответствующих каталогах, справочниках; осуществлять технико-технологические расчеты.

ПК-4.3. Владеет теоретическими и практическими основами по химии и технологии органических веществ; основами проектирования нефтехимических производств, навыками автоматизированного проектирования и способностью осуществлять технико-технологические расчеты; навыками, необходимыми для использования технологий цифрового производства в реализации инновационных проектов.

ПК-6 Способен к проведению научно-исследовательских работ в области химии и технологии органических веществ

ПК-6.1. Знает химию и технологию органических веществ, новейшие достижения в этой области науки и техники,

историю развития конкретной научной проблемы; современные методы исследования и средств исследования свойств и структур органических веществ; основные поисковые системы для работы с научно-технической информацией.

ПК-6.2. Умеет осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования; формулировать цели и задачи исследования; определять объект и предмет исследования; проводить обоснование актуальности выбранной темы и характеристики современного состояния изучаемой проблемы; обрабатывать полученные результаты, планировать и проводить химические эксперименты, анализировать и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок; формулировать и разрешать задачи, возникающие в ходе выполнения научно-исследовательской работы; выбирать необходимые методы исследования, исходя из задач конкретного исследования; составлять отчет о научных исследованиях; пользоваться физико-химическими методами установления строения органических веществ; пользоваться набором компьютерных программ для обработки полученных результатов.

ПК-6.3. Владеет основными понятиями и знаниями в области химии и технологии органических веществ; современными информационными технологиями при проведении научных исследований, конкретными программными продуктами и информационными ресурсами; навыками проведения научных исследований и технических разработок; методами контроля технологических процессов и аналитической стандартизации качества органических продуктов с использованием физико-химических методов.; навыками самостоятельной работы, способами проведения научных обсуждений, навыками выступлений с научными докладами; оценки полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

Знает химическую технологию органических веществ, передовой научно-технический отечественный и зарубежный опыт в области технологии органических веществ, современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции, основы технико-технологических расчетов; принципы автоматизированного проектирования; современные инновационные методы и инструменты управления процессами, проектами, продуктами цифровой трансформации;

Знает химию и технологию органических веществ, новейшие достижения в этой области науки и техники, историю развития конкретной научной проблемы; современные методы исследования и средств исследования свойств и структур органических веществ; основные поисковые системы для работы с научно-технической информацией.

Уметь:

Умеет осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования; формулировать цели и задачи исследования; определять объект и предмет исследования; проводить обоснование актуальности выбранной темы и характеристики современного состояния изучаемой проблемы; обрабатывать полученные результаты, планировать и проводить химические эксперименты, анализировать и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок; формулировать и разрешать задачи, возникающие в ходе выполнения научно-исследовательской работы; выбирать

необходимые методы исследования, исходя из задач конкретного исследования; составлять отчет о научных исследованиях; пользоваться физико-химическими методами установления строения органических веществ; пользоваться набором компьютерных программ для обработки полученных результатов.

Умеет разрабатывать технологические проекты производства новой продукции по синтезу органических веществ, обосновывать оптимальный выбор сырьевых ресурсов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов; выбирать оптимальные конструкции технологического оборудования; использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ; составлять технологическую схему производства с учетом технологии, экологии, техники безопасности; модернизировать технологический цикл производства продукта с использованием технологий цифрового производства, выбирать оборудование в соответствующих каталогах, справочниках; осуществлять технико-технологические расчеты.

Владеть:

Владеет основными понятиями и знаниями в области химии и технологии органических веществ; современными информационными технологиями при проведении научных исследований, конкретными программными продуктами и информационными ресурсами; навыками проведения научных исследований и технических разработок; методами контроля технологических процессов и аналитической стандартизации качества органических продуктов с использованием физико-химических методов.; навыками самостоятельной работы, способами проведения научных обсуждений, навыками выступлений с научными докладами; оценки полученных результатов.

Владеет теоретическими и практическими основами по химии и технологии органических веществ; основами проектирования нефтехимических производств, навыками автоматизированного проектирования и способностью осуществлять технико-технологические расчеты; навыками, необходимыми для использования технологий цифрового производства в реализации инновационных проектов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 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.	Введение в химию в интересах устойчивого развития. Анализ жизненного цикла	11	2				7	Контрольная работа
	Итого по семестру	11	2				7	

№ 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.	Катализ в зеленой химии.	12	1			7	35	Реферат; Собеседование
2.	Химические процессы с использованием зеленых растворителей.	12	1		4	7	35	Реферат
3.	. Биомасса как источник химических продуктов	12	2			6	33	
Итого по семестру		12	4		4	20	103	Дифференцированный зачет, Контрольная работа

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Введение в химию в интересах устойчивого развития. Анализ жизненного цикла	1	Основные количественные определения в зеленой химии. 12 принципов зеленой химии. Примеры осуществления процессов на принципах зеленой химии. Зеленая химия в синтезе продуктов. Дизайн зеленых процессов Типы реакций, обладающие высокой и низкой атомной эффективностью. Внедрение каталитических процессов в органическую химию и производство лекарств.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.		1	Реакции Хека, Сузуки, Негishi и другие способы введения алкильных и других замещающих групп с высокой атомной эффективностью. Примеры реализованных химических процессов на принципах зеленой химии. Основные особенности конструирования промышленных процессов на принципах зеленой химии.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
3.	Катализ в зеленой химии.	1	Катализ в зеленой химии. Количественные оценки аналогичных каталитических и некаталитических реакций и процессов. Каталитические процессы в нефтехимии и в органической химии. Асимметрический катализ. Каталитический метатезис. Каталитические реакции алкилирования. Другие примеры каталитических процессов, обеспечивающих снижение E-фактора и увеличение атомной эффек-	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			тивности. Синтез каплолактама	
4.	Химические процессы с использованием зеленых растворителей.	1	Химические процессы с использованием зеленых растворителей. Типы зеленых растворителей. Вода. Сверхкритические флюиды Примеры реакций экологического катализа с участием сверхкритических флюидов. Ионные жидкости: строение, свойства, достоинства и недостатки. Примеры лабораторных и промышленных процессов с участием ионных жидкостей. Реакции без растворителей.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	. Биомасса как источник химических продуктов	1	Биомасса как источник химических продуктов Сравнительный анализ состава ископаемых топлив и биомассы. Состав растительной биомассы.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.		1	Способы получения химических продуктов из биомассы. Три стратегии переработки биомассы в химические продукты. Молекулы-платформы. Синтезы на их основе. Анализ сходства и различий в методах получения химических продуктов из ископаемого сырья и из биомассы. Основные источники биомассы.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	ВСЕГО	6		

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.	Химические процессы с использованием зеленых растворителей.	4	Адипиновая кислота	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	ВСЕГО	4		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Введение в химию в интересах устойчивого развития. Анализ жизненного цикла. Основные количественные определения в зеленой химии.	7	проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.	Катализ в зеленой химии	35	проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
3.	Химические процессы с использованием зеленых растворителей.	35	проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
4.	Биомасса как источник химических продуктов	33	проработка тем отведенных для самостоятельной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	ВСЕГО	110		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Катализ в зеленой химии	7	опрос	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.	Химические процессы с использованием зеленых растворителей	7	опрос	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
3.	Биомасса как источник химических продуктов	6	опрос	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	ВСЕГО	20		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Химическая технология на принципах зеленой химии» 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
12-й семестр			
Реферат	1	10	20
Собеседование	1	10	20
Лабораторная работа	4	20	30
Контрольная работа	1	20	30
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 «Химическая технология на принципах зеленой химии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
В. В. Егоров, Экологическая химия [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/167345 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Г. Т. Гуриев, А. Е. Воробьев, В. И. Голик, Человек и биосфера. Устойчивое развитие [Электронный ресурс] Учебное пособие: Краснодар : Южный институт менеджмента, 2001	http://www.iprbookshop.ru/9782.html Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Н.Н. Рухляда, Лабораторный практикум по курсу "Органическая и биологическая химия" [Прочее] для студ. спец. "Экология": Обнинск : , 1999	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Химическая технология на принципах зеленой химии» 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 «Химическая технология на принципах зеленой химии»:

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

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебная аудитория для проведения учебных занятий оснащена оборудованием:

1. Стол для преподавателя,

2. Столы для студентов

3. Стулья

и техническими средствами обучения:

1. Проектор,

2. Ноутбук,

3. Интерактивная доска с полной комплектацией.

Лабораторные занятия

При изучении дисциплины «Зеленая химия» лабораторные занятия проводятся на кафедре ТООНС. Лаборатория оснащена всеми необходимыми реактивами и оборудованием, необходимыми для выполнения лабораторных работ. В лаборатории имеются Аппарат АРНС-1Э, Весы электронные лабораторные GF-300, рН-метр 150*, Весы OHAUS AR 2140, Рефрактометр ИРФ-45462М, Вискозиметр ВПЖ-3, Элементный анализатор CHNS/O 2400 Series II производства Perkin Elmer (USA), УФ-спектрофотометр Lambda 35 производства Perkin Elmer (USA).

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Химическая технология на принципах зеленой химии» составляет 3 ч.

В процессе освоения дисциплины «Химическая технология на принципах зеленой химии» используются следующие образовательные технологии:

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе составляет 19 часов. В качестве образовательных технологий могут быть использованы:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;