



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



Директор ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Ю.Н.Зиятдинова

04 апреля 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Химия и технология производства нитрата целлюлозы»

(72 акад. часов)

Лицензия ФГБОУ ВО «КНИТУ» серия 90Л01, № 0009203, рег. №2165 от 27.05.2016

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии
ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ» ((протокол от «4» апреля 2025 г. №1)

Секретарь учебно-методической комиссии
ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ»

 У.А. Казакова

Казань, 2025 г.

Цели обучения	повышение профессионального уровня в рамках формируемых компетенций (знание свойств компонентов и теоретических основ процессов, протекающих в производстве исходных компонентов порохов, владение навыками управления и контроля технологическими процессами), необходимых для профессиональной деятельности работников предприятия в области энергонасыщенных материалов и изделий
Планируемые результаты обучения	<i>знать:</i> — физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства компонентов порохов и твердых ракетных топлив; — свойства компонентов и теоретические основы физико-химических процессов, протекающих в производстве исходных компонентов, порохов, твердых ракетных топлив; — современные методы исследований, стандартные и сертификационные испытания компонентов, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе; <i>уметь:</i> — определять параметры технологических процессов получения и их влияние на свойства исходных компонентов, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них. — использовать современные системы управления качеством применительно к конкретным условиям производства энергонасыщенных материалов; — применять современные методы исследований, разрабатывать программы испытаний порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе <i>владеть:</i> — навыками прогнозирования, управления и контроля технологическими процессами получения исходных компонентов, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них с заданными эксплуатационными характеристиками; — основами синтеза компонентов порохов и твердых ракетных топлив; — навыками анализа технологических процессов как объекта управления качеством.
Формируемые компетенции:	(ПК-1) Способен управлять технологическими процессами получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, а также исходных компонентов, прогнозировать и регулировать их эксплуатационные свойства, определять параметры технологических процессов их получения (ПК-2) Способен применять современные методы исследований, проводить стандартные и сертификационные испытания, разрабатывать программы проведения испытаний порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них (ПК-3) Способен синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства компонентов порохов и твердых ракетных топлив (ПК-4) Способен анализировать технологический процесс производства порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них как объект управления, используя современные системы управления качеством на основе международных стандартов (ПК-5) Способен разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию
Соответствие профессиональным стандартам	Программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий № 907 от 07 августа 2020 г.
Категория	Лица, имеющие высшее или среднее специальное образование (мастера,

слушателей	инженера-технологи 1,2,3 кат., начальники участков, мастерских, цехов, лабораторий, инженер-лаборант, руководители служб и др. лица)
Срок обучения	72 часа. Срок обучения – 10 дней
Форма обучения	Очная

Календарный учебный график

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего учебного года. Занятия проводятся по мере комплектования групп.

Таблица 1

Форма обучения	График обучения	Ауд. часов в день	Дней в неделю	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
	Очная	8	5	Две недели (10 дней)

Учебный план

Таблица 2. Форма учебного плана программы, реализуемой в полном объеме с использованием аудиторных занятий

№	Наименование дисциплины	ОТ час.	Аудиторные/ занятия, час.		СРС с ДОТ, час	СРС без ДОТ, час	Форма контроля
			Лк	ПЗ			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Модуль 1. Характеристика исходного сырья и готовой продукции. Технология производства нитратов целлюлозы 1.1 Нитраты целлюлозы, формирование свойств и качества на основе целлюлозы различной природы и формы в условиях периодического производства. 1.2 Реакционная способность целлюлозы. 1.3. Оценка качества целлюлозы и нитратов целлюлозы, методы анализа и методики.	44	20	20		4	
2	Модуль 2. Экологические проблемы производства нитратов целлюлозы 2.1. Научно-технические основы и принципы работы промышленных установок для сокращения газовых выбросов в процессах нитрования и регенерации отработанных кислот. 2.2 Установка абсорбции каталитической очистки газов от оксидов азота после стадии нитрования; принцип работы колонны малоотходной технологии концентрирования отработанной серной кислоты.	26	14	6		6	
	Практики (стажировки) (если предусмотрено)	-	-	-			
	Итоговая аттестация	2		2			круглый стол
	Итого	72	34	28	-	10	

* ОТ – общая трудоемкость, Лк – лекции, ПЗ – практические занятия, СЗ – семинарские занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, ДОТ – дистанционные образовательные технологии, СРС – самостоятельная работа слушателя

Содержание учебных дисциплин (модулей)

Таблица 3. Форма содержания учебных дисциплин.

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя и используемых образовательных технологий
1.1	Тема 1. Целлюлоза из базового вида сырья: хлопковая и древесная целлюлоза	Основные факторы, влияющие на реакционную способность целлюлозы по отношению к реакции этерификации. Строение клеточных стенок хлопковых и древесных волокон. Надмолекулярная структура целлюлозы различного вида. Химическая и физическая неоднородности целлюлозы различного вида. Вид и форма целлюлоз.
1.2	Тема 2. Целлюлоза из травянистого растения	Альтернативные виды целлюлозы: льняная и пеньковая целлюлоза. Критерии качества и определения пригодности полученной целлюлозы для производства нитратов целлюлозы. Общие представления об альтернативном виде сырья.
1.3	Тема 3. Нитрование целлюлозы различной природы и формы по периодической схеме производства.	Кинетика и механизм нитрования целлюлозы в нитраторах периодического действия. Роль и значение побочных процессов при нитровании. Рекуперация ОКС с помощью центрифуги типа «Гумбольдт». Технологическая схема производства. Нитраторы. Центрифуга кислотоотжимочная. Особенности нитрования целлюлозы с применением современного модульного комплекса.
1.4	Тема 4. Формирование вязкостного показателя нитратов целлюлозы	Особенности и механизм стабилизации низкоазотных видов НЦ. Формирование технических характеристик нитратов целлюлозы в процессе стабилизации: содержания азота, вязкости ацетоновых растворов и др. Регулирование вязкостного показателя в условиях содовой варки в отсутствие операции высокотемпературной автоклавной обработки. Роль и значение щелочного гидролиза нитратов целлюлозы.
1.5	Тема 5. Формирование стойкостных характеристик нитратов целлюлозы	Термическая стабильность нитратов целлюлозы. Критерии оценки химической стойкости нитратов целлюлозы. Кинетика термического распада низкоазотных видов НЦ в процессе стабилизации. Факторы, снижающие химическую стойкость нитратов.
1.6	Тема 6. Качество измельчения нитратов целлюлозы и оценка степени измельчения	Качество измельчения и методы оценки степени измельчения нитратов целлюлозы. Назначение фазы измельчения. Современные методы определения степени измельчения. Степень измельчения высокоазотных видов НЦ. Роль и значение показателя по степени измельчения при пластификации и формировании изделий.
1.7	Тема 7. Модификация целлюлозы и ее нитратов	Общие представления о модификации целлюлозы и ее нитратов. Физическая и структурная модификация. Применение приема модификации целлюлозы и ее эфиров для решения перспективных задач. Управление процессами регулирования свойств нитратов целлюлозы и прогнозирование качественных характеристик НЦ.
1.8	Тема 8. Экологические проблемы производства нитратов целлюлозы.	Основные источники вредных выбросов производства нитратов целлюлозы. Сравнительный анализ зарубежных и отечественных технологий и оборудования регенерации отработанных кислот. Очистка кислых газовых выбросов производства НЦ. Организация улова нитрозных газов (паров и тумана азотной и серной кислот, оксидов азота) на стадиях приготовления РКС, нитрования, отжима и рекуперации кислот, а также при перекачивании кислот. Аппаратурное оформление процесса.
1.9	Тема 9. Инновационные подходы и возможности регенерации и утилизации отработанных кислот.	Сравнительный анализ зарубежных и отечественных технологий и оборудования регенерации отработанных кислот. Возможности регенерации и утилизации отработанных кислот. Многоступенчатое концентрирование серной кислоты в вихревом потоке. Аппаратурное оформление процесса.
Практические занятия		Занятие 1. Экспресс-методики анализа нитратов целлюлозы Занятие 2. Оценка молекулярной и структурно-химической неоднородности нитратов целлюлозы. Занятие 3. Структурные параметры целлюлозы и ее нитратов. Их

	методы и способы определения. Занятие 4. Реакционная способность целлюлозы в зависимости от вида сырья Занятие 5. Влияние общей и связанной кислоты, сульфозэфиров на формирование качества нитратов целлюлозы. Методика их определения. Занятие 6. Устройство и принцип работы брызгоуловителей без фильтрующих элементов, с фильтрующими элементами, смесительного водонагревателя, холодильника серной кислоты с фторопластовыми охлаждающими элементами. Занятие 7. Устройство, технические характеристики и принцип работы установок вихревой абсорбции и каталитической очистки отходящих газов. Эффективность работы в условиях аварийных (залповых) выбросов. Занятие 8. Устройство, технические характеристики и принцип работы вихревой ферросилидовой колонны малоотходной технологии концентрирования отработанной серной кислоты.
Самостоятельная работа слушателя	Освоение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям.
Используемые образовательные технологии	Интерактивная форма с использованием мультимедийного обеспечения. Электронные презентации.

Требования к промежуточной и итоговой аттестации

Итоговая аттестация производится в *форме круглого стола, опроса.*

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

Организационно-педагогические условия реализации ДПП

Материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной средствами мультимедийного сопровождения. Оснащенность проектором и экраном для представления необходимого материала.

Практические занятия проводятся в помещении компьютерного класса, оснащенного проектором, в цехах заказчика.

Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература

1. Роговин З.А. Химия целлюлозы и ее спутников. – М.: Госхимиздат, 1956.
2. Гиндич В.И., Забелин Л.И., Марченко Г.И. Производство нитратов целлюлозы. Технология и оборудование. – М.: ЦНИИНТИ, 1984-360с.
3. Марченко Г.Н., Забелин Л.В. Производство нитратов целлюлозы. Физико-химические основы производство и переработки. – М.: ЦНИИНТИ, 1988. – 164с.
4. Валишина З.Т., Храпковский Г.М., Косточко А.В. [и др.] Химическая стойкость нитратов целлюлозы и композитов на их основе: монография. Минобрнауки России, Казан.нац. исслед.техн.ун-т. – Казань.: Изд-во КНИТУ, 2021.- 244с.
5. Гиндич, В. И. Технология пироксилиновых порохов. В 2 т. Т. 1. производство нитратов целлюлозы и регенерация кислот / В. И. Гиндич: под общей редакцией А.Г. Корсакова. – Казань, 1995. – 554 с.
6. Рогов Н.Г., Груздев Ю.А. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив: учебное пособие. – СПб.: СПбГТИ (ТУ). 2005. – 200с.
7. Лэн в пороховой промышленности. /под ред. С.И. Григорова. – М.: ФГУП ЦНИИХМ, 2012. – 248с.
8. Жегров Е.Ф., Милехин Ю.М., Берковская Е. В Химия и технология баллистических порохов, твердых ракетных и специальных топлив.Т.1. Химия.:

Монография / Е.Ф.Жегров, Ю.М. Милехин, Е.В.Берковская // М.: РИЦ МГУП им. И.Федорова, 2011. – 400 с.

9. Фиошина М. А., Русин Д. Л. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив: Учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. – М. 2001. – 207 с.

Дополнительная литература

1. Косточко А.В. Стабилизация нитратцеллюлозных порохов. Учебное пособие./ А.В.Косточко., Н.М.Ляпин., З.Т. Валишина// Казан. гос. технол. ун-т, Казань, 2013. – 184 с.

2. Валишина З.Т. Комплексная система аналитического контроля исходного сырья для оперативного управления производством нитратов целлюлозы/ З.Т. Валишина, Е.Л. Матухин, Р.И. Хакимзянова, А.В. Косточко //Вестник Казанского технологического университета. 2018. – Т.21. – № 12. – С.46-51.

3. Валишина З.Т., Лисюкова А.В., Косточко А.В [и др.] Управление процессом получения полимерных материалов на основе новых видов нитратов целлюлозы // Бутлеровские сообщения. – 2011. – Т.5. № 25. – С. 105-112.

4. Махоткин А.Ф., Халитов Р.А., Петров В.И., Останин Л.М., Шарафисламов Ф.Ш. Научно-технические основы и результаты внедрения в производство на заводах промышленных установок для сокращения газовых выбросов в процессах нитрования целлюлозы и регенерации отработанных кислот// Бутлеровские сообщения. – 2021. – Т.67,-№ 9. – С. 35А-39А.

5. Халитов Р.А., Махоткин А.Ф. Технология регенерации отработанных кислот в вихревых аппаратах // Казан. гос. технол. ун-т, Казань, 2015. – 384 с.

6. Халитов, Р.А. Технология и оборудование процесса денитрации отработанных кислот производства нитратов целлюлозы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р.А. Халитов ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т – Казань : Изд-во КНИТУ, 2020. – 154 с.

Нормативные правовые акты, профессиональные стандарты и т. п.

1. Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 N 458 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Основные требования безопасности для объектов производств боеприпасов и спецхимии"

Кадровое обеспечение программы

Таблица 4. Кадровое обеспечение

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей), разделов (тем, элементов и т.д.)	Фамилия, имя, отчество, год рождения	Ученая степень, ученое звание	Педагогический стаж	Основное место работы, должность	Место работы и должность по совместительству (если есть)
1	Модуль 1. Характеристика исходного сырья и готовой продукции. Технология производства нитратов целлюлозы	Валишина Зинфира Талгатовна	Доктор химическ наук доцент	13 лет	Кафедра ХТВМС ФГБОУ ВО «КНИТУ» профессор	-
2	Модуль 2. Экологические проблемы производства нитратов целлюлозы	Махоткин Алексей Феофилактович	Доктор техническ наук, профессор	54	Кафедра ОХЗ ФГБОУ ВО «КНИТУ», профессор	

Образовательный процесс по дисциплинам (модулям) обеспечивается кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю дисциплины (модуля), и систематически занимающимися профессиональной деятельностью по профилю дисциплины.

Условия функционирования ЭИОС:

1. Электронные источники информации:
 2. Предусмотрено использование электронных источников информации:
 3. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
 4. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
 5. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
 6. ЭБС «Znanium»: Режим доступа: <https://znanium.ru/>
 7. ЭБС IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
 8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>
 9. Электронный информационный ресурс «ИВИС» : <https://eivis.ru/>
-
2. Базы данных:
 1. Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>
 2. Springer Nature: <https://link.springer.com/zb>
 3. Math: <https://zbmath.org/>
-
3. Информационные справочные системы:
 1. Справочно-правовая система «ГАРАНТ»: www.garant.ru
 2. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»: www.consultant.ru

Порядок доступа к элементам ЭИОС ФГБОУ ВО «КНИТУ» регулируется соответствующими регламентами или другими локальными актами Института. Функционирование ЭИОС ФГБОУ ВО «КНИТУ» обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Разработчики программы:

1. Валишина Зинфира Талгатовна, доктор химических наук, доцент, профессор кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений (ХТВМС) ФГБОУ ВО «КНИТУ»;
2. Махоткин Алексей Феофилактович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры оборудования химических заводов ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Руководитель программы

Директор ИХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»,
заведующий кафедрой ХТВМС, д-р хим. наук

Н.В. Баранова