



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ПРОМХИМТЕХ
(ПИШ «ПРОМХИМТЕХ»)

УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ

Директор, председатель учебно-методической комиссии
ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ»



Ю.Н. Зиятдинова

12 05 2025 г.

Директор ПИШ «ПРОМХИМТЕХ»

Р.В. Патеи



16 05 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

«Современные минеральные удобрения»
(72 акад. часа)

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 12 05 2025 г. № 8)

Секретарь учебно-методической комиссии
ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ»

У.А. Казакова

Казань, 2025 г.

Цели обучения (выбрать нужное):	Получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности работника в области технологии минеральных удобрений.
Планируемые результаты обучения	<u>знать:</u> – современное состояние и перспективные направления развития технологий минеральных удобрений; – основные проблемы (технологические, экономические, экологические) и способы их решения в технологии удобрений (модифицирование, переход на низкокачественное сырье и др.); – научные основы технологий азотных, фосфорных и калийных удобрений; – способы получения различных удобрений. <u>уметь:</u> – использовать научные разработки в области технологий минеральных удобрений (НРК); – разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, замене дефицитных материалов, искать способы утилизации отходов производства. <u>владеть:</u> – навыками разработки технологических подходов в области технологии минеральных удобрений; – навыками поиска, отечественной и зарубежной научно-технической информации по изучаемой тематике.
Формируемые компетенции:	Способен совершенствовать существующие и разрабатывать новые технологические процессы в области технологий основных видов минеральных удобрений. Знает о традиционных и перспективных способах получения основных видов минеральных удобрений (азотных, фосфорных, калийных, комплексных) и модификации их различными способами.
Соответствие профессиональным стандартам	Программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №910 от 07.08.2020 г.) по направлению 18.04.01 «Химическая технология»
Соответствие квалификационным требованиям	Программа составлена с учетом «Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих» (утв. Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 N 37) (ред. от 27.03.2018).
Категория слушателей	Руководители и специалисты, производственная деятельность которых связана с производством и применением минеральных удобрений
Срок обучения	72 акад. часа
Форма обучения	Заочная, с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Календарный учебный график

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

Таблица 1

График обучения	Ауд. часов в день	Дней в неделю	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
Заочная	4	2	9 недель

Учебный план

Таблица 2.

№	Наименование дисциплины	ОТ час.	Аудиторные/ занятия, час.		СРС с ДОТ час	СРС без ДОТ час	Форма контроля
			Лк	ПЗ, СЗ, ЛЗ			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Азот. Азотные удобрения	15	6		9		
2	Фосфат. Удобрения из фосфатного сырья	10	4		6		Тест
3	Фосфор. Производство фосфорных удобрений	15	6		9		Тест
4.	Производство калийных удобрений	15	6		9		
5.	Перспективные технологии минеральных удобрений	15	6		9		Тест
Практики (стажировки) (если предусмотрено)		–					
Итоговая аттестация		2					Круглый стол
Итого		72	28		42		

* 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.

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика лабораторных (практических и/или семинарских) занятий, самостоятельной работы слушателя и используемых образовательных технологий
1	Азот. Азотные удобрения Тема 1.1. Производство аммиака	Азотные удобрения. Роль азота в растениях. Аммиак: обзор современных технологий. Получение аммиака из природного газа. Технологические решения для усовершенствования процесса синтеза аммиака.
	Тема 1.2. Производство азотных удобрений	Классификация, ассортимент, сравнительная эффективность отдельных видов удобрений. Производство нитрата аммония. Физико-химические основы. Полиморфные превращения нитрата аммония. Технологическая схема производства.

2	Фосфат. Удобрения из фосфатного сырья Тема 2.1. Сырье для производства фосфорных удобрений	Значение минеральных удобрений. Фосфатное сырье. Месторождения. Современное состояние производства минеральных удобрений.
	Тема 2.2. Способы обогащения фосфатного сырья	Обогащение руды. Основные понятия. Классификация процессов обогащения. Способы обогащения апатитовых и фосфоритных руд.
3	Фосфор. Производство фосфорных удобрений Тема 3.1. Фосфор и его соединения. Виды фосфорных удобрений и основы их производства	Фосфор, виды фосфора. Оксидные соединения фосфора. Виды фосфорных удобрений. Технические характеристики. Основные процессы, протекающие при производстве фосфорных удобрений.
	Тема 3.2. Производство фосфорной кислоты и аммофоса	Фосфоритная мука. Производство экстракционной фосфорной кислоты. Производство простого и двойного суперфосфата. Производство аммофоса.
4	Производство калийных удобрений Тема 4.1. Основные формы калийных удобрений и их эффективность	Калийные руды. Виды калийных удобрений и их получение. Значение калийных удобрений. Способы применения калийных удобрений. Хлористый калий, сульфат калия, основные характеристики как удобрений.
	Тема 4.2. Нетрадиционные калийные удобрения и их производство	Получение удобрений с различной скоростью растворения из полигалитовой руды. Переработка отходов пищевых производств. Изучение скорости растворения калийных руд с целью добычи их подземным выщелачиванием.
	Тема 4.3. Галургические способы переработки калийных руд	Галургический способ. Производство хлористого калия галургическим методом. Стадия растворения. Физико-химические основы процесса, описание технологической схемы.
5	Перспективные технологии минеральных удобрений Тема 5.1. Перспективные технологии производства азотных удобрений	Новые технологии в производстве азотных удобрений (недостатки известных удобрений, новизна, физико-химия, сырье, отходы). Экологические проблемы применения минеральных удобрений (загрязнение почвы, уменьшение почвенных микроорганизмов и др.).
	Тема 5.2. Перспективные технологии производства комплексных удобрений	Новые технологии в производстве комплексных удобрений (недостатки известных удобрений, новизна, физико-химия, сырье, отходы). Основные проблемы (технологические, экономические, экологические) и способы их решения в технологии удобрений (модифицирование, переход на низкокачественное сырье и др.).
Самостоятельная работа слушателя		Освоение теоретического материала. Поиск, отечественной и зарубежной научно-технической информации по изучаемой тематике.
Используемые образовательные технологии		Интерактивная форма с использованием мультимедийного обеспечения. Электронные презентации.

Требования к промежуточной и итоговой аттестации

Итоговая аттестация производится в форме выступления с презентацией.

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

Организационно-педагогические условия реализации ДПП

Материально-техническое обеспечение

Обучение проводится с использованием электронной обучающей среды Moodle.

Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература

1. Горбовский К.Г. Технология неорганических веществ: минеральные удобрения и соли. Термическое разложение комплексных удобрений на основе нитрата аммония: учебное пособие для вузов / К.Г. Горбовский, А.И. Казаков. –Санкт-Петербург: Лань, 2024. –256 с.
2. Перегудов Ю.С. Переработка отходов в химической технологии неорганических веществ: учебное пособие / Ю.С. Перегудов, С.И. Нифталиев. –Воронеж: ВГУИТ, 2019. – 50 с.
3. Химическая технология неорганических кислот, солей и щелочей: учебное пособие / С.И. Нифталиев, С.Е. Плотникова, Е.М. Горбунова, Ю.С. Перегудов; под редакцией С.И. Нифталиева. –Воронеж: ВГУИТ, 2021. –78 с.
4. Нифталиев С.И. Технология подготовки сырья для неорганических производств: учебное пособие / С.И. Нифталиев, Ю.С. Перегудов. –Воронеж: ВГУИТ, 2014. –87 с.
5. Ильин А.П. Современные проблемы химической технологии неорганических веществ: учеб. пособие / А.П. Ильин, А.А. Ильин; Иван. гос. хим.- технол. ун-т. –Иваново, 2011. 133 с.

Справочные материалы

1. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. –Л.: Химия, 1983. –334 с; 1989. –352 с.
2. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. –С.-Пб.: Химия, 1993. –438 с.
3. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. –Л.: Химия, 1985. –384 с. 1985. –456 с.
4. Атрощенко В.И. и др. Курс технологии связанного азота. –М: Химия, 1969. –384 с.
5. Атрощенко В.И., Каргин С.И. Технология азотной кислоты. –М.: Химия, 1970. –548 с.
6. Васильев Б.Т., Отвагина М.И. Технология серной кислоты. –М.: Химия, 1985. –384 с.
7. Амелин А.Г. Технология серной кислоты. –М.: Химия, 1983. –360 с.
8. Позин М.Е. Технология минеральных солей. Ч.1. –Л.: Химия, 1977. С.364-412.
9. Якименко Л.М. Производство водорода, кислорода, хлора и щелочей. –М.: Химия, 1981. –280 с.
10. Тетеревков А.И., Печковский В.В. Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования. –М.: Высш.школа, 1981. –335 с.

Дополнительная литература

1. Кошкарров О.Д., Соколов И.Д. Технология калийных удобрений. –Л.: Химия, 1978. – 246 с.
2. Технология аммиачной селитры / Под ред. В.И. Олевского. –М.: Химия, 1976. –310 с.
3. Кочетков В.Н. Производство жидких комплексных удобрений. –М.: Химия, 1978. –289 с.
4. Расчеты по технологии неорганических веществ / Под ред. М.Е. Позина. –Л.: Химия, 1977. –496 с.
5. Справочник сернокислотчика /Под ред. К.М, Малина. –М.: Химия, 1972. –715 с.
6. Хуснутдинов В.А., Сайфулин Р.С, Хабибуллин И.Г. Оборудование производств неорганических веществ. –Л.: Химия, 1987. –248 с.
7. Киреев В.А. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. –М.: Химия, 1970. – 520 с.

8. Викторов М.М. Графические методы в технологии неорганических веществ. – Л.: Химия, 1972. – 464 с.
9. Ксензенко В.Н., Кононова Г.Н. Термодинамические основы процессов переработки галургического сырья. –М.: Химия, 1982. –328 с.
10. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов. –М.: Высш.шк.,1986. –280 с.
11. Лашинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. –Л.: Машиностроение,1970. –752 с.
12. Исламов М.Ш. Печи химической промышленности. –Л.: Химия, 1975. –432с.

Учебно-методическая литература

1. Аналитический контроль в технологии неорганических веществ: Метод. Указания /Казан. гос. техн. ун-т: Сост: Р.Х. Хузиахметов, С.В. Водопьянова. –Казань, 2019. –44 с.
2. Лабораторные работы по технологии неорганических веществ: Метод. Указания /Казан. гос. техн. ун-т: Сост: Р.Х. Хузиахметов. –Казань, 2020. –28 с.
3. Руководство к практическим занятиям по технологии неорганических веществ: Учебное пособие для вузов / Под ред. М.Е. Позина. – 4 –е издание, перераб. и доп. –Л.: Химия, 1980. –368 с.

Условия функционирования электронной информационно-образовательной среды:

1. Доступ к системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования: <https://e-idpo.kstu.ru/course/index.php?categoryid=541>.

2. Самсонова Н.Е. Основы минерального питания растений и технологий применения удобрений: Учебное пособие. – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021 г. – 256 с.

<https://sgsha.ru/sgsha/biblioteka/Самсонова%20Н.Е.%20УП%20Основы%20минер.%20питания%20растений%20Самсонова%20Н.Е..pdf>

3. Гусева, Ю.Е. Практикум по системе удобрения: учебное пособие / Ю.Е. Гусева, А.Н. Налиухин, В.А. Демин; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва: РГАУМСХА имени К.А. Тимирязева, 2023. – 136 с. – Текст: электронный.

http://elib.timacad.ru/dl/full/s21112023Guseva_praktikum.pdf/download/s21112023Guseva_praktikum.pdf

Кадровое обеспечение программы

Таблица 4.

№ 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	Азот. Азотные удобрения	Юсупова Алсу Ансаровна 1975 г	д.т.н., доцент	17 л	каф. ТНВМ, профессор	
2	Фосфат. Удобрения из фосфатного сырья. Фосфор. Производство фосфорных удобрений	Бараева Линара Рифатовна	к.т.н., доцент	15 л	каф. ТНВМ, доцент	
3	Производство калийных удобрений	Нажарова Лилия Назилевна 1970 г.	к.т.н., доцент	26 л	каф. ТНВМ, доцент	

4	Перспективные технологии минеральных удобрений	Водопьянова Светлана Витальевна 1966 г	к.х.н., доцент	27 л	каф. ТНВМ, доцент	
---	--	---	-------------------	------	----------------------	--

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

Разработчики программы:

Зав. кафедрой Технологии неорганических веществ и материалов»,
д.т.н., профессор



Хацринов А.И.

Профессор кафедры «Технологии неорганических веществ и материалов»
д.т.н., доцент

Юсупова А.А.

Доцент кафедры «Технологии неорганических веществ и материалов»,
к.х.н., доцент

Водопьянова С.В.

Доцент кафедры «Технологии неорганических веществ и материалов»,
к.т.н., доцент

Бараева Л.Р.

Доцент кафедры «Технологии неорганических веществ и материалов»,
к.х.н., доцент

Нажарова Л.Н.

Руководитель программы:

Зав. кафедрой Технологии неорганических веществ и материалов»,
д.т.н., профессор



Хацринов А.И.