

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Северо-Кавказского Технологического Института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 13.09.2025

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор НТИ (филиал) СКФУ

Ефанов А.В.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Технология минеральных удобрений

Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Год начала обучения	2025
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

**Разработано**

Ассистент кафедры химической  
технологии, машин и аппаратов  
химических производств  
Кучук О.В.

Ставрополь 2025 г.

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Технология минеральных удобрений» является формирование у обучающихся способности организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса; организовать проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.

Задачи освоения дисциплины:

- анализировать качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации;
- осуществлять внедрение новых методов и средств технического контроля;
- осуществлять проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции;
- осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований;
- осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок;
- осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.10.04 «Технология минеральных удобрений» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
<b>ПК-1</b> Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-1 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	<b>Пороговый уровень</b> понимает основные направления переработки минерального сырья и вторичных минеральных ресурсов при производстве минеральных удобрений; <b>Повышенный уровень</b> понимает новые производственные процессы получения минеральных удобрений;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	<b>Пороговый уровень</b> использует анализ влияния различных факторов на скорость процесса и выход продукта в производстве минеральных удобрений, солей и щелочей; <b>Повышенный уровень</b> исследует

		термодинамический и статический анализы процессов производства минеральных удобрений;
	ПК-1 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	<b>Пороговый уровень</b> применяет методы анализа влияния различных факторов на скорость процесса и выход продукта в производстве минеральных удобрений, солей и щелочей; <b>Повышенный уровень</b> разрабатывает методы химико-технологических расчетов процессов производства минеральных удобрений;
<b>ПК-2</b> Способен организовать проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	ПК-2 ИД-1 осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	<b>Пороговый уровень</b> понимает взаимосвязь входных и выходных параметров отдельных технологических стадий, способы регулирования их режима, уровень влияния на качественные характеристики материальных потоков и показатели технологической цепочки в целом; <b>Повышенный уровень</b> понимает технологические особенности переработки богатого, бедного и вторичного сырья; способы получения побочных продуктов общего и тукового предназначения; направления совершенствования ассортимента удобрений;
	ПК-2 ИД-2 осуществляет выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок	<b>Пороговый уровень</b> обосновывает выбор способов и режимов технологических воздействий для превращения исходных компонентов в целевой вид продукции; <b>Повышенный уровень</b>

		исследует формирование принципиальной и аппаратурно-технологической схемы, проводит материальные и тепловые расчеты, определяет расходные коэффициенты;
	ПК-2 ИД-3 осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>Пороговый уровень</b> применяет навыки определения и обоснования диапазона управляющих параметров, обеспечивающих заданные показатели эффективности химико-технологического процесса; <b>Повышенный уровень</b> владеет навыками сопоставительного анализа различных технологических траекторий получения продукции регламентируемого качества из различного сырья при наименьших затратах;

#### 4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля \*

Объем занятий: всего: 4 з.е. 144 акад.ч.	ОФО, в акад. часах	ЗФО, в акад. часах	ОЗФО, в акад. часах
<b>Контактная работа:</b>	40		
Лекции/из них практическая подготовка	20/8		
Лабораторных работ/из них практическая подготовка			
Практических занятий/из них практическая подготовка	20/8		
<b>Самостоятельная работа</b>	50		
<b>Формы контроля</b>			
Экзамен			
Зачет			
Зачет с оценкой	8 семестр/54		
Расчетно-графические работы			
Курсовые работа			
Контрольные работы			

\* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий**

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма			заочная форма			очно-заочная форма			Формы текущего контроля успеваемости
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа, часов	Лекции	Практические	Лабораторные работы	Самостоятельная работа, часов	Лекции	
			Контактная работа обучающихся с преподавателем / из них в форме практической подготовки, часов			Контактная работа обучающихся с преподавателем / из них в форме практической подготовки, часов			Контактная работа обучающихся с преподавателем / из них в форме практической подготовки, часов			
			Самостоятельная работа, часов			Самостоятельная работа, часов			Самостоятельная работа, часов			

1	<p><b>Азотные удобрения.</b> Агротехническое значение минеральных удобрений. Классификация удобрений. Сырье для производства минеральных удобрений. Развитие производства минеральных удобрений. <b>Производство аммиачной селитры.</b> Теоретические основы производств. Физико-химические основы производства. Краткая характеристика используемых кондиционирующих добавок. Технологическое оформление производства. Основные аппараты производства аммиачной селитры: ИТН, комбинированный аппарат, грануляторы и грануляционные башни.</p> <p><b>Производство карбамида.</b> Свойства карбамида и его растворов. Теоретические основы синтеза. Теоретические основы дистилляции и грануляции. Влияние фактов на процесс синтеза</p> <p>Схемы производства с полным жидкостным рециклом.</p> <p>Основная аппаратура. <b>Производство жидких азотных удобрений.</b> Физико-химические основы способа получения. Кинетика процесса.</p> <p>Влияние различных факторов на показатели процесса. Технологическое оформление процесса</p>	ПК-1 ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3 ПК-2 ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3	4	6	10															собесе едова ние
---	---	--	---	---	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------

2	<p><b>Технология фосфорных удобрений. Характеристика сырья.</b> Основы технологического процесса получения фосфорных удобрений. Азотнокислотное разложение фосфатов. <b>Получение экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК).</b> Физико-химические основы способа получения ЭФК. Кинетика процесса. Влияние различных факторов на показатели процесса. Технологическое оформление процесса. <b>Получение термической фосфорной кислоты.</b> Физико-химические основы способа получения кислоты. Кинетика процесса. Влияние различных факторов на показатели процесса. Технологическое оформление процесса. <b>Получение простого и двойного суперфосфата.</b> Физико-химические основы способа получения. Кинетика процесса. <b>Получение простого и двойного суперфосфата.</b> Влияние различных факторов на показатели процесса. Технологическое оформление процесса.</p>		4	4		10								сопровождение
---	--	--	---	---	--	----	--	--	--	--	--	--	--	---------------

3	<p><b>Технология калийных удобрений. Получение хлорида калия флотационным и галургическим способом.</b> Технологические схемы процессов. Особенности и сравнительные характеристики технологических режимов способов производства.</p> <p><b>Получение хлорида калия механическим обогащением калийных руд.</b> Технологические схемы процессов. Особенности и сравнительные характеристики технологических режимов способов производства.</p> <p>Особенности и сравнительные характеристики технологических режимов способов производства.</p>		4	2		10														<p>собесе довани е</p>
---	---	--	---	---	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

4	<p><b>Сложные (комплексные) удобрения. Производство аммофоса.</b> Физико-химические основы способа получения. Кинетика процесса. Влияние различных факторов на показатели процесса. Технологическое оформление процесса. <b>Сложные (комплексные) удобрения. Производство моноаммонийфосфата.</b> Физико-химические основы способа получения. Кинетика процесса. Влияние различных факторов на показатели процесса. Технологическое оформление процесса. <b>Производство диаммонийфосфата.</b> Физико-химические основы способа получения. Кинетика процесса. Влияние различных факторов на показатели процесса. Технологическое оформление процесса. <b>Производство триаммонийфосфата.</b> Физико-химические основы способа получения. Кинетика процесса. Влияние различных факторов на показатели процесса. Технологическое оформление процесса. <b>Производство нитрофосфатов.</b> Разложение природных фосфатов азотной кислотой. Способы переработки азотнокислотной вытяжки</p>		4	8	10														<p>собесе довани е</p>
---	--	--	---	---	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

5	<b>Смешанные удобрения.</b> Производство смешанных удобрений. Антагонизм и синергизм удобрений. Расчет составов туковых смесей.		4			10												собесе довани е
	ИТОГО за семестр		20/ 8	20/8		50												
	ИТОГО		20/ 8	20/8		50												

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины (модуля) и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1 Кондауров Б.П., Александров В. И., Артемов А.В. Общая химическая технология: учеб. пособие. - М.: Академия, 2012.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Ахметов Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. М.: КолосС, 2004 .

2. Р.С. Соколов Химическая технология. Учеб.пособие М: ВЛАДОС 2000. - том 448 с, II-том 368с.

3. Химическая технология неорганических веществ. Учеб пособие/ Под ред.Т.Г. Ахметова М: Химия 1998.- 488с.

4. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник д. для техн. ВУЗов, 6-е изд, перераб. Л.: Химия, 1989. - 352с.

5. Общая химическая технология: Учебник для техн. ВУЗов /А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгардтен. - 2-е изд; испр. и доп. - М., Высш. шк., 1990.-502 с.

6. Технология аммиачной селитры /Под ред. В.М. Олевского М.: Химия, 1978. -312с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ, ПРОВОДИМЫМ В ИНТЕРАКТИВНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ по направлениям подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2024. – 45 с

2. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Технология минеральных удобрений» для студентов очной/заочной форм обучения, направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Сыпко К.С., г. Невинномысск, 2024.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

### 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2	<a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> — ЭБС.

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория № 415 для проведения учебных занятий «Учебная аудитория». Доска меловая – 1шт., стол преподавателя – 1шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1шт, ученический стол-парта– 17 шт., демонстрационное оборудование: интерактивная плазменная панель.
--------------------	---

Практические занятия	Аудитория № 413 «Учебно-научная лаборатория» Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стул ученический – 14 шт., демонстрационное оборудование: ноутбук, лабораторное оборудование: стол химический лабораторный – 12 шт., шкаф вытяжной – 2 шт., мойка – 2 шт., тумба химическая лабораторная – 6 шт., шкафы-тумбы – 3 шт., аббрефрактометр лабораторный ИРФ-454Б2М – 2 шт., кондуктометр Lab 970, термостат циркуляционный ВТ14-2, РМС-Х "Электрохимия 1", электроплитка лабораторная ПЭ, РМС-Х "Кинетика 1", РМС-Х "Кинетика 2", вакуумный насос N 86 КТ.18, Иономер АНИОН 4110, весы ВЛТЭ-150.
Самостоятельная работа	Аудитория № 410 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования» Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники Аудитория № 321 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся» Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол одностумбовый – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 27 шт., стол компьютерный – 12 шт., АРМ с выходом в Интернет – 11 шт., шкаф для документов – 3 шт., шкаф офисный – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.

### **11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
  - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
  - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
  - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
  - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения**

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (Bigbluebutton, Microsoft Teams, а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей).

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.