

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 19.06.2026 14:50:59
Уникальный программный ключ:
073635787274402487435acab3ab854864d48641

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета
д-р хим. наук, проф. Аксенов А.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные малотоннажные и микроудобрения

Направление подготовки	18.04.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология минеральных удобрений
Форма обучения	Очная
Год начала обучения	2026
Реализуется	<u>2 семестре</u>

Разработано

Профессор кафедры физической химии
д-р техн. наук, проф. Овчаров С.Н.

Ставрополь, 2026

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование набора профессиональных компетенций выпускника по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

В задачи изучения дисциплины входит формирование у студентов знаний о принципах устойчивого функционирования отрасли получения минеральных удобрений, о существующем и разрабатываемом ассортименте продукции; также для эффективной работы предприятий необходимо понимать суть, методы и принципы маркетинга удобрений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Ее освоение происходит в 2 семестре.

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

3.1. Наименование компетенций

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующиеся этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-5. Способен разрабатывать технологические проекты производства новой продукции, проекты стандартов, технических требований, нормативных документов	ИД-1 ПК-5 Анализирует технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, определяет пути производства продукции;	Анализирует технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, определяет пути производства продукции;
	ИД-2 ПК-5 Использует пакеты прикладных программ при проектировании технологических аппаратов и установок;	Использует пакеты прикладных программ при проектировании технологических аппаратов и установок;
	ИД-3 ПК-5 Разрабатывает техническую документацию, нормативные документы, мероприятия по реализации готовых к внедрению проектов	Разрабатывает техническую документацию, нормативные документы, мероприятия по реализации готовых к внедрению проектов
ПК-6. Способен применять принципы рационального природопользования, энерго- и ресурсосберегающие технологии при	ИД-1 ПК-6 Разрабатывает мероприятия по комплексному использованию сырья, замене дефицитных материалов, изысканию способов утилизации отходов	Разрабатывает мероприятия по комплексному использованию сырья, замене дефицитных материалов, изысканию способов утилизации отходов производства;

разработке, проектировании и осуществлении производственных процессов	производства; ИД-2 ПК-6 Находит оптимальные решения для внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий при разработке, проектировании и осуществлении процессов химической технологии	Находит оптимальные решения для внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий при разработке, проектировании и осуществлении процессов химической технологии
---	--	--

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля

Объем занятий: всего: 3 з.е. 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	48
Лекции/из них практическая подготовка	16
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	-
Практических занятий/из них практическая подготовка	32
Самостоятельная работа	60
Формы контроля	
Экзамен	-
Зачет семестр	-
Зачет с оценкой 2 семестр	-
Курсовая работа	нет

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		
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов	Самостоятельная работа, часов	Формы текущего контроля успеваемости

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
2 семестр							
1	Минеральные удобрения, их значение для жизнедеятельности человека. Роль макро- и микрокомпонентов удобрений для жизнедеятельности растений. Классификация и ассортимент удобрений. Масштабы мирового и отечественного производства. Степень использования и экологические проблемы применения туков.	ПК-5 ПК-6	1,5	3		6	Собеседование
2	Требования к качеству удобрений. Стандарты на минеральные удобрения и соли и обоснование требований к их качеству. Методы контроля. Методы испытаний и пути улучшения физико-химических и механических свойств удобрений и солей. Управление качеством удобрений в промышленности	ПК-5 ПК-6	1,5	3		6	Собеседование
3	Возможности получения экстракционной фосфорной кислоты из апатита и фосфоритов. Материальный баланс производства фосфорной кислоты. Влияние примесей на качественные показатели продукта. Прогноз регламентируемых производственных показателей.	ПК-5 ПК-6	2	4		7	Собеседование

4	Двойной суперфосфат и другие фосфорные удобрения. Физико-химические основы получения двойного суперфосфата, Производство двойного суперфосфата камерным и поточными методами. Термические фосфаты. Обесфторенные фосфаты, Кормовые фосфаты кальция. Сравнительная техникоэкономическая характеристика фосфорных удобрений. Перспективы технического прогресса в производстве фосфорных удобрений. Фосфорокислотная переработка фосфатного сырья. Физико-химические основы. Производство двойного суперфосфата. Диаграмма растворимости $\text{Ca}_2\text{OP}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$. Фазовый состав и химические свойства двойного суперфосфата. Анализ условий равновесия в системе апатит-фосфорная кислота. Технические требования на двойной суперфосфат. Современное состояние и перспективы развития производства двойного суперфосфата. Технологическая схема производства двойного суперфосфата. Камерный, камерно-поточный и многоретурный методы. Пути совершенствования технологии производства суперфосфата. Техничко-экономические показатели	ПК-5 ПК-6	2	4		7	Собеседование
---	---	----------------------	---	---	--	---	---------------

5	Производство азотных удобрений. Основные виды азотных удобрений, их состав и свойства. Сульфат аммония, его производство из коксового газа, из гипса, в качестве отхода производства капролактама Нитрат аммония, схемы его производства из аммиака и азотной кислоты, из нитрата кальция. Известковоаммиачная селитра, калийно-аммиачная селитра. Производство нитрата кальция и пути улучшения его физико-химических свойств. Производство карбамида по схемам с газовым и жидкостным рециклом. Сравнительная технико-экономическая характеристика различных видов азотных удобрений. Роль и значение связанного азота в народном хозяйстве. Основные этапы развития технологии связанного азота. Современные проблемы и задачи промышленности связанного азота. Физикохимические основы синтеза аммиака. Механизм процесса. Технологическая схема отделения синтеза аммиака. Аппаратурное оформление процесса. Схема энергетического обеспечения агрегатов крупной единичной мощности. Основные направления модернизации отделения синтеза аммиака.	ПК-5 ПК-6	2	4		7	Собеседование
---	---	-------------------------	---	---	--	---	---------------

6	Производство калийных удобрений. Продукты калийной промышленности. Основные виды калийных руд и методы их переработки. Получение хлорида калия механическим обогащением калийных руд и переработкой их галургическими методами. Сульфатные калийные руды, получение из них сульфата калия. Утилизация отходов калийной промышленности. Переработка сильвинитовых и карналлитовых руд. Физико-химические основы процесса, технологическая схема производства и основное оборудование. Получение сульфата калия. Техничко-экономический анализ производства калийных солей из различного сырья	ПК-5 ПК-6	2	4		7	Собеседова ние
7	Производство комплексных удобрений. Общая характеристика и ассортимент комплексных удобрений. Физические свойства, технические требования. Обзор технологических схем производства комплексных удобрений. Аммофос и диаммофос. Химические и физические свойства фосфатов аммония. Технические требования на аммофос. Физико-химические основы аммонизации фосфорной кислоты. Изменение растворимости в процессе аммонизации. Способы и параметры производства. Технологические схемы производства и конструкции основных аппаратов	ПК-5 ПК-6	2	4		7	Собеседова ние

8	Жидкие минеральные и органоминеральные удобрения. Жидкие комплексные удобрения, их составы и способы получения. Базовые растворы. Схемы производства жидких комплексных удобрений. Характеристика гуминовых веществ и особенности их воздействия на растения. Функции гуминовых веществ в биосфере. Природные и промышленные источники гумуса. Вещества гумусовой природы в сочетании с минеральными туками. Ассортимент органоминеральных удобрений и технология их производства	ПК-5 ПК-6	1,5	4		7	Собеседование
9	Основы проектирования и обеспечение экологической безопасности производств минеральных удобрений. Основные понятия, этапы, стадии и порядок разработки проектной документации. Выбор площадки под строительство тукового предприятия. Основные принципы проектирования генерального и ситуационного планов. Содержание и порядок оформления пояснительной записки к рабочему проекту. Экологические проблемы в производстве удобрений	ПК-5 ПК-6	1,5	2		6	Собеседование
	ИТОГО за 2 семестр		16	32		60	

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Современные малотоннажные и микроудобрения» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. 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;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

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 курсов 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.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным 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

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Капустин, В. М. Технология переработки нефти : в 4 ч. / В. М. Капустин, А. А. Гуреев. - М. : Химия, 2015. - 400 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 394-395. - ISBN 978-5-98109-099-8.

2. Капустин, В. М. Технология производства автомобильных бензинов / В. М. Капустин. - М. : Химия, 2015. - 256 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 253-254. - ISBN 978-5-98109-106-3.

3. Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа : учеб. пособие для вузов / С. А. Ахметов. - СПб. : Недра, 2013. - 544 с. : ил. - Библиогр.: с. 541. - ISBN 978-5-905153-44-2..

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Элверс, Б. Топлива. Производство, применение, свойства / Б. Элверс ; [пер. с англ.] ; под ред. Т.Н. Митусовой. - СПб.: ЦОП «Профессия», 2012. - 416 с. : ил. - ISBN 978-3-527-30740-1 (англ.). - ISBN 978-5-91884-037-5.

2. Анчита, Х. Переработка тяжелых нефтей и нефтяных остатков. Гидрогенизационные процессы / Х. Анчита, Дж. Спейт ; [пер. с англ.] ; под ред. О.Ф. Глаголевой. - СПб. : ЦОП «Профессия», 2012. - 384 с. : ил. - ISBN 978-0-8493-7033-5 (англ.) - ISBN 978-5-91884-040-5.

3. Переработка нефти : теоретические и технологические аспекты / под ред. Н. Г. Дигурова, Б. П. Туманяна. - М. : Издательство «Техника», ТУМА ГРУПП, 2012. - 496 с. : ил. - ISBN 5-93969-040-8.

4. Ченников И.В. Альтернативные моторные топлива: Учеб. пособие/Кубан. гос. технол. ун-т. - Краснодар: Изд. КубГТУ, 2006 - 192 с. - ISBN 5-8333-0236-6

5. Мановян, А. К. Технология переработки природных энергоносителей : учеб. пособие / А. К. Мановян. - М. : Химия : КолосС, 2004. - 456 с. - (Для высшей школы). - Библиогр.: с.453-455. - ISBN 5-98109-004-9

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

1. Электронный курс лекций.
2. Методические рекомендации к практическим занятиям.
3. Методические рекомендации к самостоятельной работе.

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

1. [http:// biblioclub.ru](http://biblioclub.ru) - Университетская библиотека онлайн
2. <http://elanbook.com> - Издательство «Лань»
3. <http://www.chem.msu.ru> - сайт библиотеки химического факультета Московского государственного университета.
4. <http://lib.muctr.ru> - сайт Информационно-библиотечного центра Российского

химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

5. <http://library.spbu.ru> - сайт научной библиотеки им. М. Горького Санкт-Петербургского государственного университета.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем *Информационные справочные системы:*

Поисковые системы: Yandex; Google; Bing. *Перечень программного*

обеспечения и информационных справочных систем

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

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета
Практическая подготовка	Осуществляется в структурных подразделениях университета и (или) в организациях, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей образовательной программы, в том числе ее структурном подразделении

11. Особенности освоения дисциплины 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 обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины 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 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, прочесть 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, прочесть 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;

12. - 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 (МТС-Линк), 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.