

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 20:48:44
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
(начало подготовки – 2017 год)

Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология

Направленность программы бакалавриата
Химическая технология неорганических веществ

Профессиональный модуль
Химическая технология неорганических веществ

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **общей химической технологии и катализа**

Санкт-Петербург

2017

Б1.В.ДВ.03.01.05

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		Доцент Правдин Н.Н.

Рабочая программа дисциплины «Технология минеральных удобрений» обсуждена на заседании кафедры общей химической технологии и катализа протокол от 19 октября 2016 № 5
Заведующий кафедрой

Е.А. Власов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов протокол от 17 ноября 2016 № 3
Председатель

С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология» (неорганических веществ)		профессор А.А.Мальгин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия	07
4.3.2.Лабораторные занятия.....	07
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<p>Знать: физико-химические особенности технологии основных туковых продуктов: азотных, фосфорных, калийных и комплексных удобрений; принципы построения технологических схем; основные разделы технологического регламента химического производства;</p> <p>Уметь: обосновать выбор способов и режима технологических воздействий для превращения исходных компонентов в целевой вид продукции; анализировать влияние технологических параметров на свойства получаемых продуктов;</p> <p>Владеть: методами и способами определения параметров типовых стадий технологического процесса и оценки их влияния на показатели качества целевой продукции;</p>
ПК-3	готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	<p>Знать: структуру и содержание государственных стандартов; структуру, содержание, процедуру согласования и утверждения технических условий на продукцию;</p> <p>Уметь: сформировать последовательность технологических воздействий для превращения исходного сырья различных кондиций в продукцию, квалификация которой отвечает нормативной документации;</p> <p>Владеть: методами сопоставительного</p>

		анализа различных технологических траекторий получения продукции регламентированного качества при наименьших затратах;
ПК-4	способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	<p>Знать: основы проектирования и направления совершенствования химико-технологических процессов; технологические возможности оборудования, критерии его подбора; федеральное и ведомственное законодательство по вопросам охраны окружающей среды</p> <p>Уметь: формулировать задания на разработку требований к организации и режимным показателям типовых технологических операций.</p> <p>Владеть: алгоритмом и методологией проектных расчетов для обоснования производства, методами анализа эффективности работы химических производств; методами оптимизации технологических режимов работы оборудования.</p>
ПК-10	способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	<p>Знать: основные показатели физико-химических и товарных характеристик сырья, материалов и готовой продукции и методы их анализа, регламентированные в отрасли;</p> <p>Уметь: выполнять усреднение и подготовку проб для анализа; проводить анализы на содержание основных компонентов минерального сырья и удобрений; выполнять определение гранулометрического состава и механических характеристик продукции;</p> <p>Владеть: методами статистической обработки результатов анализа; навыками установления взаимосвязи между оценкой качества сырья и параметрами</p>

	продукции.
--	------------

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по профессионального модуля по выбору (Б1.В.ДВ.03.01.05) и изучается на 5 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на компетенции, сформированные при изучении таких дисциплин как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология минеральных удобрений» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Метрология, стандартизация и сертификация», «Технологическое оборудование» во время прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	8/ 288
Контактная работа с преподавателем:	20
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	16
семинары, практические занятия	2
лабораторные работы	14
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	-
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	242
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр4
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (18), зачёт (4)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
Сессия 2						
1.	Минеральные удобрения, их значение для жизнедеятельности человека	2	-	-	16	ПК-1 ПК-3

2.	Требования к качеству удобрений	2	-	-	16	ПК-10 ПК-3
Сессия 3						
3.	Производство фосфорных удобрений сернокислотным способом	-	-	-	30	ПК-1 ПК-4 ПК-10
4.	Производство экстракционной фосфорной кислоты	-	2	4	30	ПК-1 ПК-4
5.	Двойной суперфосфат и другие фосфорные удобрения	-	-	4	30	ПК-1 ПК-4 ПК-10
6.	Производство азотных удобрений	-	-	6	30	ПК-1 ПК-4
7.	Производство калийных удобрений	-	-	-	30	ПК-1 ПК-4
8.	Производство комплексных удобрений	-	-	-	15	ПК-1 ПК-4
9.	Производство комплексных удобрений на основе азотнокислотного разложения природных фосфатов	-	-	-	15	ПК-1 ПК-4
10.	Жидкие минеральные, смешанные и органоминеральные удобрения	-	-	-	15	ПК-1 ПК-4
11.	Основы проектирования и обеспечение экологической безопасности производств минеральных удобрений	-	-	-	15	ПК-4 ПК-1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Минеральные удобрения, их значение для жизнедеятельности человека.</u> Роль макро- и микрокомпонентов удобрений для жизнедеятельности растений. Классификация и ассортимент удобрений. Масштабы мирового и отечественного производства. Степень использования и экологические проблемы применения туков.	2	Компьютерная презентация
2	<u>Требования к качеству удобрений.</u> 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.	2	Компьютерная презентация

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<u>Возможности получения экстракционной</u>	2	Моделирование

	<u>фосфорной кислоты из апатита и фосфоритов.</u> Материальный баланс производства фосфорной кислоты. Влияние примесей на качественные показатели продукта. Прогноз регламентируемых производственных показателей.		производственной ситуации
--	---	--	---------------------------

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание лабораторной работы	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	Экстракция фосфорной кислоты из природных фосфатов.	4	Групповая дискуссия
5	Получение двойного суперфосфата.	4	Групповая дискуссия
6	Получение аммофоса из термической и экстракционной фосфорной кислоты.	6	Групповая дискуссия

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<u>Минеральные удобрения, их значение для жизнедеятельности человека.</u> Мировые тенденции развития туковой промышленности. Лидеры производства в мире и России. Анализ потребления по странам.	16	Контрольная работа №1
2	<u>Требования к качеству удобрений.</u> Гранулометрический состав. Статическая, динамическая прочность, прочность на истирание. Гигроскопичность и слеживаемость удобрений. Обзор нормативной документации по отдельным классам удобрительных продуктов. ГОСТ, ТУ. Сертификация продукции.	16	Контрольная работа №1
3	<u>Производство фосфорных удобрений сернокислотным способом.</u> Фосфатное сырье. Физико-химические основы сернокислотного разложения природных фосфатов. Кристаллизация сульфата кальция из сернокислотных и фосфорнокислотных растворов. Основные особенности производства простого суперфосфата из различных типов фосфатного сырья. Технологические схемы производства суперфосфата, аппаратное оформление, пути совершенствования технологии. Экология суперфосфатных производств. Сернокислотная переработки фосфатного сырья. Фазовый состав и химические свойства простого суперфосфата. Технические требования на суперфосфат. Физико-химические основы получения	30	Контрольная работа №2

	суперфосфата. Механизм и кинетика разложения фосфатов серной кислотой. Растворимость в системе CaO-P ₂ O ₅ -H ₂ O-SO ₃ . Кристаллизация сульфата кальция. Технологическая схема и аппаратное оформление. Утилизация фтористых газов. Гранулированный и аммонизированный суперфосфат.		
4	<u>Производство экстракционной фосфорной кислоты.</u> Получение экстракционной фосфорной кислоты в дигидратном, полугидратном и ангидритном режиме. Утилизация фосфогипса. Концентрирование фосфорной кислоты. Технологические схемы и аппаратное оформление. Дигидратный способ производства фосфорной кислоты. Условия ведения процесса. Перспективы развития дигидратного способа. Полугидратный способ производства фосфорной кислоты. Физико-химические основы процесса. Современное состояние и перспективы развития производства фосфорной кислоты. Техно-экономические характеристики. Двухстадийные способы производства полугидратный - дигидратный, дигидратный - полугидратный. Получение концентрированной фосфорной кислоты. Основные свойства. Требования ГОСТ. Основные задачи и направления совершенствования технологии и аппаратуры производства экстракционной фосфорной кислоты.	30	Контрольная работа №2
5	<u>Двойной суперфосфат и другие фосфорные удобрения.</u> Физико-химические основы получения двойного суперфосфата, Производство двойного суперфосфата камерным и поточными методами. Термические фосфаты. Обесфторенные фосфаты, Кормовые фосфаты кальция. Сравнительная технико-экономическая характеристика фосфорных удобрений. Перспективы технического прогресса в производстве фосфорных удобрений. Фосфорокислотная переработка фосфатного сырья. Физико-химические основы. Производство двойного суперфосфата. Диаграмма растворимости Ca ₂ O-P ₂ O ₅ -H ₂ 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. Техно-экономические показатели.	30	Контрольная работа №2
6	<u>Производство азотных удобрений.</u> Основные виды азотных удобрений, их состав и свойства. Сульфат аммония, его производство из коксового газа, из гипса, в качестве отхода производства капролактама.	30	Контрольная работа №3

	<p>Нитрат аммония, схемы его производства из аммиака и азотной кислоты, из нитрата кальция. Изветково-аммиачная 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. Физико-химические 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. Техничко-экономические показатели различных схем производства аммиака. Современное состояние и перспективы развития производства азотной кислоты в России и за рубежом. Физико-химические основы процессов, применяемых в производстве азотной кислоты. Контактное окисление аммиака. Химические реакции процесса.</p>		
7	<p><u>Производство калийных удобрений.</u> 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.</p>	30	Контрольная работа №3
8	<p><u>Производство комплексных удобрений.</u> 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. Техничко-экономические показатели. Производство полифосфатов аммония. Нитрофос, нитрофоска и</p>	15	Контрольная работа №3

	нитроаммофоска. Физико-химические свойства. Технические требования. Физико-химические основы производства. Технологическая схема и конструкции основных аппаратов.		
9	<u>Производство комплексных удобрений на основе азотнокислотного разложения природных фосфатов.</u> Физико-химические основы разложения природных фосфатов азотной кислотой. Физико-химические основы и методы переработки азотнокислотной вытяжки на удобрения. Нитрофоски. Карбонатный способ, сульфатные способы, фосфорнокислотный способ. Производство азофоски по схеме с вымораживанием нитрата кальция. Утилизация нитрата кальция, конверсия нитрата кальция в нитрат аммония. Перспективы развития азотнокислотных методов переработки природных фосфатов на удобрения. Физико-химические основы азотнокислотной переработки фосфатного сырья. Кинетика разложения фосфатов азотной кислотой. Анализ влияния условий (нормы азотной кислоты, температуры и др.) на скорость разложения фосфатов, степень извлечения P ₂ O ₅ , качественный состав продуктов. Способы переработки азотнокислотной вытяжки. Методы выделения избыточного кальция. Растворимость в системе CaO-P ₂ O ₅ -N ₂ O ₅ -H ₂ O. Получение сложных удобрений методом вымораживания нитрата кальция. Получение сложных удобрений на основе связывания CaO.	15	Контрольная работа №3
10	<u>Жидкие минеральные и органоминеральные удобрения</u> 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.	15	Контрольная работа №4
11	<u>Основы проектирования и обеспечение экологической безопасности производств минеральных удобрений.</u> 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. Соединения фтора, их использование, утилизация фтора природных фосфатов.	15	Контрольная работа №4

	Характеристика отходящих фторсодержащих газов туковых производств. Пути переработки отходящих фторсодержащих газов туковых производств на различные продукты.		
--	---	--	--

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и зачёта.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения заданных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) теоретического характера.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) направленными на проверку умений и навыков.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

<p>Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Получение нитрата калия конверсионным методом. 2. Физико-химические и товарные характеристики промышленных удобрений.
--

Пример вариант вопросов на зачете:

<p>Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Слеживаемость минеральных удобрений.. 2. Статическая, динамическая прочность гранул и прочность на истирание.
--

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Общая химическая технология: учебник для хим.-технол. спец. вузов. В 2-х ч./ под ред. И.П. Мухленова. – 5 изд. стер. -М.:Альянс, 2009.- Ч 1: Теоретические основы химической технологии.- 255с.

2. Общая химическая технология: учебник для хим.-технол. спец. вузов. В 2-х ч./ под ред. И.П. Мухленова. – 5 изд., стер. -М.:Альянс, 2009.- Ч 2: Важнейшие химические производства.- 264с.
3. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия. / Н.С. Ахметов. – СПб.: Лань, 2014. – 752с. (ЭБС)
4. Краткий справочник физико-химических величин. / под ред. А.А. Равделя. – 11-е изд., испр. и доп. – М.:Аз-воок, 2009. – 240 с.
5. Фролов, В.Ф. Процессы и аппараты химической технологии. / В.Ф. Фролов. – СПб.: Синтез, 2008. – 468с. (ЭБ)

б) дополнительная литература:

1. Правдин, Н.Н. Химическое обогащение магнийсодержащего фосфатного сырья/Н.Н.Правдин, Т.В.Лаврова.- СПб., СПбГТИ(ТУ), 2004. –11с.
2. Правдин, Н.Н.. Экстракция фосфорной кислоты из природных фосфатов/Н.Н.Правдин, Т.В.Лаврова.- СПб., СПбГТИ(ТУ), 2004. – 12 с.
3. Правдин, Н.Н. Получение простого суперфосфата из сырья Кингисеппского месторождения/Н.Н.Правдин, Т.В.Лаврова.- СПб., СПбГТИ(ТУ), 2004. – 11 с.
4. Правдин, Н.Н. Получение двойного суперфосфата/Н.Н.Правдин, Т.В.Лаврова.- СПб., СПбГТИ(ТУ), 2004. – 10 с.
5. Правдин, Н.Н. Получение аммофоса из термической и экстракционной фосфорной кислоты/Н.Н.Правдин, Т.В.Лаврова.- СПб., СПбГТИ(ТУ), 2004. – 11 с.

в)вспомогательная литература:

1. Позин, М.Е. Технология минеральных удобрений. / М.Е. Позин. – 6 изд. - Л.: Химия, 1989. - 352 с.
2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носов. - М.: Химия, 1987. – 575с
3. Классен, П.В. Гранулирование. / П.В. Классен, И.Г. Гришаев, И.П. Шомин. - М.: Химия, 1991. – 240 с.
4. Кувшинников, И.М. Минеральные удобрения и соли. / И.М. Кувшинников. - М.: Химия, 1987. - 256 с.
5. Позин, М.Е. Физико-химические основы неорганической технологии. / М.Е. Позин, Р.Ю. Зинюк.- СПб.: Химия, 1993. - 440 с.
6. Расчеты по технологии неорганических веществ. / М.Е. Позин [и др.]. - Л.: Химия, 1977.- 495 с.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань » <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Технология минеральных удобрений» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word);

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Кафедра Общей химической технологии и катализа оснащена необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного лабораторных работ, существует возможность использования оборудования Центров коллективного пользования СПбГТИ(ТУ) и Лаборатории каталитических технологий. Компьютеры кафедры и аудиторий №205, 209, 210 соединены в локальную вычислительную сеть с выходом в Интернет через отдельный сервер, подключенный к сети института.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Технология минеральных удобрений»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-1	способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	промежуточный
ПК-3	готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	промежуточный
ПК-4	способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	промежуточный
ПК-10	способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает действующие макро- и микрокомпоненты, классификацию и ассортимент удобрений. Масштабы мирового и отечественного производства. Степень использования и экологические проблемы применения туков. Направления совершенствования химико-технологических процессов туковой отрасли. Умеет подобрать химические соединения для комплектования туковых композиций.	Правильные ответы на вопросы № 1-8	ПК-1 ПК-3
Освоение раздела № 2	Знает структуру и содержание государственных стандартов туковой отрасли; структуру, содержание, процедуру согласования и утверждения технических	Правильные ответы на вопросы № 9-	ПК-10 ПК-3

	<p>условий на продукцию; основные показатели физико-химических и товарных характеристик сырья, материалов и готовой продукции и методы их анализа, регламентированные в отрасли.</p> <p>Умеет организовать испытания физико-химических и физико-механических характеристик удобрений в зависимости от их вида.</p>	17,18,22,28,39,	
Освоение раздела № 3	<p>Знает физико-химические особенности технологии простого суперфосфата; принципы построения технологических схем; технологические возможности оборудования, критерии его подбора; федеральное и ведомственное законодательство по вопросам охраны окружающей среды</p> <p>Умеет обосновать выбор способов и режима технологических воздействий для превращения исходных компонентов в целевой вид продукции; проводить статистическую обработку результатов анализа; устанавливать взаимосвязь между оценкой качества сырья и параметрами продукции.</p>	Правильные ответы на вопросы № 18-28	ПК-1 ПК-4 ПК-10
Освоение раздела № 4	<p>Знает физико-химические особенности технологии экстракционной фосфорной кислоты; принципы построения технологических схем; технологические возможности оборудования, критерии его подбора;</p> <p>Умеет формулировать задания на разработку требований к организации и режимным показателям типовых технологических операций.</p>	Правильные ответы на вопросы № 29-37	ПК-1 ПК-4
Освоение раздела № 5	<p>Знает физико-химические особенности технологии двойного суперфосфата, преципитата; принципы построения технологических схем; технологические возможности оборудования, критерии его подбора;</p> <p>Умеет выполнять усреднение и подготовку проб для анализа; проводить анализы на содержание основных компонентов минерального сырья и удобрений; выполнять определение гранулометрического состава и механических характеристик продукции;</p>	Правильные ответы на вопросы № 38-41	ПК-1 ПК-4 ПК-10
Освоение раздела № 6	<p>Знает физико-химические особенности технологии азотных удобрений: карбамида, нитрата аммония; принципы построения технологических схем аммиака и азотной кислоты; основные разделы технологического регламента указанных производств;</p> <p>Умеет обосновать выбор способов и режима</p>	Правильные ответы на вопросы № 42-50	ПК-1 ПК-4

	технологических воздействий для превращения исходных компонентов в целевой вид продукции;		
Освоение раздела № 7	Знает физико-химические особенности технологии хлорида, сульфата и нитрата калия; принципы построения технологических схем; технологические возможности оборудования, критерии его подбора; Умеет анализировать влияние технологических параметров на свойства получаемых продуктов;	Правильные ответы на вопросы № 51-57	ПК-1 ПК-4
Освоение раздела № 8	Знает физико-химические особенности технологии NP, NPK, NK, PK удобрений; принципы построения технологических схем; технологические возможности оборудования, направления совершенствования химико-технологических процессов; Умеет проводить проектные расчеты для обоснования производства, прогнозировать эффективность работы химических производств; оптимизировать технологические режимы работы.	Правильные ответы на вопросы № 58-67	ПК-1 ПК-4
Освоение раздела № 9	Знает состав и организацию технологических операций азотнокислотного разложения фосфатов; основания для выбора способов и режимов технологических воздействий для превращения исходных компонентов в целевой вид продукции. Умеет устанавливать взаимосвязь выявленных дефектов продукции с отклонениями технологического режима	Правильные ответы на вопросы № 68-73	ПК-1 ПК-4
Освоение раздела №10	Знает физико-химические особенности технологии азотных и комплексных жидких удобрений: влияние гумусосодержащих веществ на жизнедеятельность растений; технологию и ассортимент органоминеральных удобрений Умеет формулировать задания на разработку требований к организации и режимным показателям производств органоминеральных удобрений	Правильные ответы на вопросы № 74-86	ПК-1 ПК-4
Освоение раздела №11	Знает основы проектирования и направления совершенствования химико-технологических процессов; экологические проблемы производства и применения удобрений; федеральное и ведомственное законодательство по вопросам охраны окружающей среды Умеет сформировать последовательность технологических воздействий для превращения исходного сырья различных кондиций в продукцию, квалификация	Правильные ответы на вопросы № 87-105	ПК-4 ПК-1 ПК-3

	<p>которой отвечает нормативной документации; проводить проектные расчеты для обоснования производства, прогнозировать эффективность работы химических производств; оптимизировать технологические режимы работы.</p>		
--	---	--	--

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, результат оценивания – балльная система, в форме зачёта, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1, ПК-4:

1. Классификация минеральных удобрений.
2. Сырье для производства минеральных удобрений.
3. Макро- и микрокомпоненты питания растений.
4. Значение азота, фосфора и калия для жизнедеятельности растений.
5. Степень использования и экологические проблемы применения туков.
6. Ретроградация фосфатов процессе производства и применения.
7. Основные виды фосфатного сырья, их характеристика.
8. Методы переработки фосфатного сырья.
9. Фосфорные удобрения, основные виды и состав.
10. Продукты сернокислотной переработки фосфатов.
11. Технологические схемы производства простого суперфосфата.
12. Технология гранулированного простого суперфосфата.
13. Анализ процесса производства простого суперфосфата с помощью диаграммы состояния системы $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$.
14. Основные показатели процесса получения простого суперфосфата.
15. Утилизация фтористых газов производства простого суперфосфата.
16. Характеристика методов определения P_2O_5 общее, P_2O_5 усвояемое, P_2O_5 водное.
17. Физико-химические основы производства экстракционной фосфорной кислоты.
18. Фазовые переходы сульфата кальция в растворах фосфорной кислоты.
19. Влияние основных примесей фосфатного сырья на качественные показатели продукционной экстракционной фосфорной кислоты.
20. Кристаллизация сульфата кальция.
21. Производство экстракционной фосфорной кислоты дигидратным методом.
22. Производство экстракционной фосфорной кислоты полугидратным и ангидритным методами.
23. Получение концентрированной экстракционной фосфорной кислоты.
24. Получение очищенной экстракционной фосфорной кислоты.
25. Направления использования экстракционной фосфорной кислоты для получения ассортимента туковой продукции.
26. Технологические схемы производства двойного суперфосфата.
27. Анализ процесса производства двойного суперфосфата с помощью диаграммы состояния системы $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$.
28. Производство удобрительного и кормового преципитата из экстракционной фосфорной кислоты.
29. Характеристика азотных удобрений.
30. Обоснование структуры завода азотных удобрений и ассортимента его продукции.
31. Физико-химические основы синтеза аммиака.
32. Принципиальная схема современного производства аммиака.

33. Физико-химические основы процессов производства азотной кислоты.
34. Принципиальная схема современного производства азотной кислоты.
35. Технология нитрата аммония.
36. Получение нитрата аммония конверсией нитрата кальция.
37. Принципиальная схема современного производства карбамида.
38. Основные виды калийных удобрений.
39. Калийное сырье и виды калийных удобрений.
40. Производство флотационного хлорида калия.
41. Физико-химические основы производства галургического хлорида калия.
42. Технологическая схема производства галургического хлорида калия.
43. Способы улучшения физико-механических характеристик хлорида калия.
44. Утилизация отходов калийной промышленности.
45. Классификация комплексных удобрений.
46. Удобрения на основе фосфата аммония.
47. Диаграмма состояния системы $\text{NH}_3\text{--P}_2\text{O}_5\text{--H}_2\text{O}$.
48. Технологические схемы производства аммофоса.
49. Технологические схемы производства диаммофоса.
50. Технологические схемы производства нитроаммофоски, диаммонитрофоски.
51. Технологическая схема производства карбофоски.
52. Технология РК удобрений.
53. Получение нитрата калия конверсионным методом.
54. Классификация азотнокислотных методов переработки фосфатного сырья на удобрения.
55. Физико-химические основы азотнокислотного метода производства нитрофоски.
56. Физико-химические основы азотносернокислотного метода производства нитрофоски.
57. Азотнокарбонатный метод получения сложных удобрений.
58. Принципиальная схема производства сложных удобрений методом вымораживания нитрата кальция из азотнокислотной вытяжки.
59. Утилизация нитрата кальция конверсией в нитрат аммония.
60. Синергизм и антагонизм удобрений.
61. Смешанные удобрения, основные принципы составления туковых смесей.
62. Классификация жидких удобрений.
63. Технология ЖКУ на базе полифосфатов аммония.
64. Технология ЖКУ на базе карбамида и нитрата аммония.
65. Органоминеральные удобрения, ассортимент.
66. Общая характеристика и группы гуминовых веществ.
67. Биосферные функции гуминовых веществ.
68. Особенности взаимодействия гуматов аммония с фосфатами.
69. Природные и промышленные источники гумуса.
70. Основные цели и способы вовлечения гуминовых веществ в производство удобрений.
71. Технология твердых органоминеральных удобрений.
72. Технология жидких органоминеральных удобрений.
73. Экологические проблемы в производстве удобрений.
74. Экологические проблемы применения удобрений.
75. Закрепление и мобилизация фосфатов в почве.
76. Способы утилизации фтора при переработке природных фосфатов.
77. Этапы и стадии проектирования.
78. Назначение Ходайства(декларации) о намерениях.
79. Состав и содержание обоснований инвестиций в строительство предприятия.
80. Состав исходных данных для проектирования химического предприятия.

81. Состав основных разделов, разрабатываемых на стадии «ТЭО (проект)»
82. Порядок разработки технологической схемы создаваемого объекта
83. Основные принципы разработки генерального плана размещения объекта.
84. Основные принципы разработки ситуационного плана размещения объекта.
85. Выбор основного технологического оборудования
86. Ситуационный план предприятия, обеспечение норм экологического законодательства.

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-3:

87. Требования, предъявляемые к минеральным удобрениям.
88. Показатели качества минеральных удобрений.
89. Структура и содержание государственных стандартов туковой отрасли.
90. Структура и содержание технических условий на продукты туковой отрасли.
91. Технические требования на простой суперфосфат.
92. Технические требования на двойной суперфосфат.
93. Требования, предъявляемые к комплексным удобрениям.
94. Требования, предъявляемые к комплексным удобрениям.
95. Состав и содержание обоснований инвестиций в строительство предприятия.
96. Состав исходных данных для проектирования химического предприятия.

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-10:

97. Методы испытаний минеральных удобрений.
98. Показатели качества минеральных удобрений.
99. Способы выражения состава минеральных удобрений.
100. Гранулометрический состав туков, метод его определения.
101. Статическая, динамическая прочность гранул и прочность на истирание.
102. Понятие об условной растворимости фосфатов.
103. Основные виды фосфатного сырья, их характеристика.
104. Характеристика методов определения P_2O_5 общее, P_2O_5 усвояемое, P_2O_5 водное.
105. Слеживаемость минеральных удобрений.

3.2 Типовые задания для выполнения контрольных работ:

1. Требования, предъявляемые к минеральным удобрениям.
2. Физико-химические основы синтеза карбамида.
3. Азотносульфатные методы производства сложных удобрений.
4. Основные виды фосфатного сырья, их характеристика.
5. Производство жидких азотных удобрений.
6. Получение аммиачной селитры конверсией нитрата кальция.
7. Фосфорные удобрения, основные виды, их характеристика.
8. Характеристика сырья для производства калийных удобрений.
9. Получение сульфата аммония из гипса.
10. Азотные удобрения, их характеристика.
11. Основные методы производства хлорида калия.
12. Принципиальные технологические схемы производства аммиачной селитры нейтрализацией азотной кислоты аммиаком.
13. Основные виды сложных удобрений.
14. Основные методы производства сульфата калия.
15. Производство кормового преципитата из экстракционной фосфорной кислоты.
16. Фосфатное сырье и методы его переработки.
17. Основные виды сложных удобрений. Требования, предъявляемые к сложным удобрениям.
18. Фазовые переходы сульфата кальция в растворах фосфорной кислоты.
19. Физико-химические основы электротермического способа производства фосфора.

20. Получение нитрата калия конверсионным методом.
21. Производство экстракционной фосфорной кислоты дигидратным методом.
22. Простой суперфосфат, технологические схемы его производства.
23. Рассмотреть процесс нейтрализации фосфорной кислоты аммиаком с помощью диаграммы состояния системы $\text{NH}_3\text{--P}_2\text{O}_5\text{--H}_2\text{O}$.
24. Анализ процесса производства простого суперфосфата с помощью диаграммы состояния системы $\text{CaO--P}_2\text{O}_5\text{--H}_2\text{O}$.
25. Технологические схемы производства аммофоса.
26. Физико-химические основы синтеза карбамида.
27. Фосфоритная мука, требования к ней и методы производства.
28. Удобрения на основе фосфата аммония.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

К зачёту допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями «Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся» (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.