Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей»

Направления подготовки
«18.03.01. Химическая технология»

Основная профессиональная образовательная программа
«Химическая технология неорганических веществ»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Балаково 2021

Цель освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины является получение знаний, необходимых для плодотворной творческой деятельности бакалавра. Дисциплина «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей» формируют технологическое мировоззрение бакалавров для их производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины: изучение основных видов минеральных удобрений и способов их получения, а также способов получения солей и щелочей. Бакалавр по дисциплине «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей» должен решать профессиональные задачи в соответствии с производственно-технологической, научно-исследовательской, организационно-управленческой и проектной деятельностью.

Изучение дисциплины должно основываться на следующих профессиональных стандартах:

- 26.001. Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов;
- 24.075. Инженер исследователь в области разделения изотопов.

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Изучение курса «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей» связано с необходимостью знаний основ общей и неорганической химии, общей химической технологии, химических реакторов, процессов и аппаратов химической технологии, широкое использование, которых не только даёт возможность наиболее точно выразить теоретические закономерности, но и является необходимым инструментом их установления.

Для освоения дисциплины «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей» необходимы знание, умение и владение материалом по следующим дисциплинам: «Общая и неорганическая химия»; «Общая химическая технология»; «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»; «Процессы и аппараты химических технологий», «Безопасность жизнедеятельности».

Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении дисциплины «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей», должны быть использованы в процессе изучения последующих дисциплин: «Ресурсо- и энергосбережение в технологии неорганических веществ», «Экологические проблемы основной химической промышленности», «Расчет и выбор материалов и оборудования при проектировании», «Химическая технология неорганических веществ. Технология серы и серной кислоты».

После изучения дисциплины выпускники должны быть готовы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/02.6. Разработка новых и совершенствование действующих методов проведения анализов, испытаний и исследований;

- A/07.6. Проведение испытаний новых образцов продукции, разработка технической документации;

- B/02.6. Проведение экспертизы технических документов производства наноструктурированных композиционных материалов на соответствие требованиям внутреннего рынка и экспортным требованиям;

- A/01.6. Проведение анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов;

- A/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;

- A/03.6. Выявление и анализ причин брака/несоответствующей продукции;

- A/02.6. Отбор проб по технологической цепочке разделения изотопов, обработка результатов анализа и показаний приборов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1	способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ПК-1 Знать применение методов математического анализа, моделирования и теоретических основ для проведения научно-исследовательских работ и испытаний У-ПК-1 Уметь выполнять физические и химические экспериментальные работы, проводит обобщение и обработку их результатов, оценивает погрешности, выдвигает гипотезы и устанавливает границы их применения В-ПК-1 Владеть методами подготовки методического руководства по проведению физических и химических экспериментов и научно-исследовательских работ
ПК-3	способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	З-ПК-3 Знать иностранный язык, научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт для программ испытаний и оформления технической документации

		У-ПК-3 Уметь собирать и накапливать экспериментальные данные с применением иностранного языка В-ПК-3 Владеть навыками проведения текущих и дополнительных испытаний, анализировать результаты с учетом научно-технической информации и на основании отечественного и зарубежного опыта
ПК-7	способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	З-ПК-7 Знать технологии и системы экологического менеджмента при проведении испытаний с использованием технических средств У-ПК-7 Уметь выполнять работы по сбору и накоплению данных при разработке технологических процессов В-ПК-7 Владеть навыками выбора технических устройств и технологий с учетом экологических последствий их применения для подготовки проекта плана мероприятий по использованию сырья в дополнительных производственных целях
ПК-8	способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест	З-ПК-8 Знать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда при ведении технологического процесса У-ПК-8 Уметь проводить исследование физико-химических характеристик образцов материалов с соблюдением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда В-ПК-8 Владеть навыками измерения и оценивания параметров производственного микроклимата,

		уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест на различных стадиях технологического процесса
ПК-12	способен использовать информационные технологии при разработке проектов	З-ПК-12 Знать современные информационные технологии при разработке технологических проектов У-ПК-12 Уметь обрабатывать информацию с использованием прикладных программных средств при разработке технологических проектов В-ПК-12 Владеть навыками использования сетевых компьютерных технологий и баз данных при разработке технологических проектов

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление /цели	**Создание условий, обеспечивающих**	**Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины**	**Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность**
Профессиональное воспитание	Формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения	1.Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий химической отрасли города по вопросам технологического лидерства России.

		социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.	
Профессиональное воспитание	Формирование профессиональной ответственности в области, технологии водоподготовки и очистки сточных вод, технологии минеральных удобрений солей и щелочей / технологии основного	1. Использование для формирования чувства личной ответственности в области технологии минеральных удобрений солей и щелочей / технологии основного неорганического синтеза; 2. Развитие навыков творческого мышления	1. Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности 2. Участие в студенческих олимпиадах

	неорганического синтеза, технологии катализаторов и адсорбентов / технологии реактивов и особо чистых веществ (В34)	путем содействия и поддержки участия студентов в научно-практических мероприятиях внутривузовского регионального и/или всероссийского уровня в сфере химических технологий.	и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills. 3. Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях; 4. Участие в деятельности студенческого научного общества.

Очная форма обучения

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 7-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак. часа.

Календарный план

№ Раздела	№ Темы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	1, 2	Значение и характеристика минеральных удобрений и кормовых добавок Технология азотных удобрений	34	4	14/4	12	4	УО-1 ЛР-2, ЛР-3, Лр-4, Зд-5, Зд-6, Зд-7, ЛР-8, ЛР-9,	25
	3-5	Технология фосфорных удобрений Технология фосфорной кислоты	38	4	18/12	12	4		

		Технология кормовых фосфатов						ЛР-10, Зд-11, Зд-12, Зд-13, Т - 13	
2	6, 7	Технология калийных удобрений Технология комплексных удобрений	40	4	-	8	28	Зд-14, Зд-15, Т - 16	25
	8, 9	Технология солей Технология щелочей	32	4	-	-	28		
Вид промежуточной аттестации			**144**	**16**	**32/16**	**32**	**64**	**Экзамен**	**50**

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	**Всего часов**	**Учебно-методическое обеспечение**
Значение и характеристика минеральных удобрений и кормовых добавок Понятие минеральных удобрений Значение азота для растений Значение фосфора для растений Значение кальция для растений **Технология азотных удобрений** Аммиачная селитра Сульфат аммония Жидкие азотные удобрения. Общие сведения	4	**[1-4]**
Технология фосфорных удобрений Общие сведения о фосфорных удобрениях Фосфоритная мука. Общие сведения о фосфоритной муки Технология получения фосфоритной муки Теоретические основы производства простого суперфосфата Технология получения простого суперфосфата Технология производства двойного суперфосфата **Технология фосфорной кислоты** Общие сведения о производстве фосфорной кислоты Технология	4	**[1-4]**

производства экстракционной фосфорной кислоты Производство термической фосфорной кислоты **Технология кормовых фосфатов** Общие сведения о кормовых фосфатов		
Технология калийных удобрений Общие сведения о калийных удобрениях Хлористый калий **Технология комплексных удобрений** Общие сведения о комплексных удобрениях Аммофос и диаммофос (диаммонийфосфата) Технология производства аммофоса	4	**[1-4]**
Технология солей Производство кальцинированной соды Сырье для производства соды Получение извести и диоксида углерода Приготовление известкового молока Карбонизация аммонизированного рассола Кальцинация гидрокарбоната натрия **Технология щелочей** Производство каустической соды	4	**[1-4]**

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	**Всего часов**	**Учебно-методическое обеспечение**
1	**2**	**3**
Технологические расчеты в производстве аммиачной селитры	4	[11]
Технологические расчеты в производстве карбамида	4	[12]
Технологические расчеты в производстве сульфата аммония	4	[13]
Технологические расчеты в производстве простого суперфосфата	4	[14]
Технологические расчеты в производстве двойного суперфосфата	4	[15]
Технологические расчеты в производстве экстракционной фосфорной кислоты	4	[16]
Технологические расчеты в производстве аммофоса	4	[17]
Технологические расчеты в производстве диаммонитрофоски	4	[18]

Перечень лабораторных работ

Тема лабораторных работ. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**
Классификация минеральных удобрений	4	[5]
Качественный анализ минеральных удобрений	4/4	[6]
Количественный анализ известковых удобрений	6	[7]
Анализ фосфатной муки и апатитового концентрата	6	[8]
Трилонометрический метод анализа двойного суперфосфата	6/6	[9]
Анализ смеси фосфорной и серной кислот	6/6	[10]

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**
Значение и характеристика минеральных удобрений и кормовых добавок Понятие микроудобрений Значение кальция для растений Значение магния для растений Значение серы для растений Значение железа для растений Вынос питательных веществ из почвы с урожаем **Технология азотных удобрений** Карбамид (мочевина) Виды жидких азотных удобрений и их свойства	4	**[1-4, 20-22]**
Технология фосфорных удобрений Сырье для производства фосфорных удобрений. Обогащение Характеристика простого суперфосфата Теоретические основы производства двойного суперфосфата **Технология фосфорной кислоты** Фильтрация экстракционной фосфорной кислоты Выделение и абсорбция фтора **Технология кормовых фосфатов** Монокальцийфосфат	4	**[1-4, 20-22]**

Преципитат		
Технология калийных удобрений Калийная соль Сульфат калия **Технология комплексных удобрений** Технология производства нитроаммофоса, нитроаммофоски Технология производства жидких комплексных удобрений	28	**[1-4, 20-22]**
Технология солей Физико-химические свойства кальцинированной соды Предварительная очистка сырого рассола Аммонизация очищенного рассола Технологическая схема процесса кальцинации **Технология щелочей** Известковый способ получения каустической соды Концентрирование слабых щелоков. Отделение выпарки	28	**[1-4, 20-22]**

Курсовой проект

Курсовой проект – индивидуальная самостоятельная учебная работа, выполняемая под руководством преподавателя в соответствии с учебным планом направления Химическая технология.

Цель курсового проекта заключается в углублении, закреплении, расширении и систематизации теоретических знаний отечественного и зарубежного опыта технологических процессов, а также в приобретении навыков и опыта выполнения технологических расчетов и чертежей.

Расчетно-пояснительная записка содержит основные разделы: технологический раздел, теплоэнергетические расчеты, раздел «КИПиА», раздел «Безопасность и экологичность проекта» [19]. Графическая часть работы состоит из чертежа технологической схемы производства неорганического продукта или полупродукта и чертежа общего вида оборудования.

Примерные темы:

1. Разработка технологии получения серной кислоты
2. Разработка технологии получения неупаренной фосфорной кислоты
3. Разработка технологии получения упаренной фосфорной кислоты
4. Разработка технологии получения аммофоса
5. Разработка технологии получения диаммофоса
6. Разработка технологии получения азотно-фосфорного серосодержащего удобрения

7. Разработка технологии получения аммиака
8. Разработка технологии получения серы
9. Разработка технологии получения аммиачной селитры
10. Разработка технологии обессоливания воды

Образовательные технологии

Реализация освоения данной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы. В БИТИ НИЯУ МИФИ действует компьютерные классы, в которых проводятся занятия по различным дисциплинам направления подготовки «ХМТН», в том числе и классы обеспечены доступом к сети Интернет для самостоятельной подготовки студентов. На кафедре имеется компьютеры с возможностью работы в специальных программах и доступа к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, к таким как база данных периодических изданий. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного

			контроля (устно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
1	Значение и характеристика минеральных удобрений и кормовых добавок Технология азотных удобрений	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12	Отчет по лабораторной работе (письменно) Решение задач (письменно) Тест (письменно)
	Технология фосфорных удобрений Технология фосфорной кислоты Технология кормовых фосфатов		
2	Технология калийных удобрений Технология комплексных удобрений	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12	Решение задач (письменно) Тест (письменно)
	Технология солей Технология щелочей		
Промежуточная аттестация			
1	**Экзамен**	ПК-1, ПК-3, ПК-7, ПК-8, ПК-12	Тест (письменно)

Перечень основных показателей оценки результатов, элементов практического опыта, знаний и умений, подлежащих входному, текущему контролю и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Входной контроль			
1	Входной контроль		
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
1	Значение и	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1,	Знает понятие

	характеристика минеральных удобрений и кормовых добавок Технология азотных удобрений	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12	минеральных удобрений, микроудобрений, значения питательных элементов для растений, технологию получения аммиачной селитры, карбамида, сульфата аммония, жидких азотных удобрений, технологию получения фосфорных удобрений, фосфорной кислоты, кормовых фосфатов Владеет методикой классификации минеральных удобрений, качественным и количественным анализом минеральных удобрений Умеет использовать справочные материалы и расчетные формула для составления материальных балансов в производстве минеральных удобрений
	Технология фосфорных удобрений Технология фосфорной кислоты Технология кормовых фосфатов		
2	Технология калийных удобрений Технология комплексных удобрений	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12	Знает технологию получения калийных удобрений, комплексных удобрений, кальцинированной соды и каустической соды Владеет методикой расчета производства
	Технология солей Технология щелочей		

			аммофоса Умеет использовать справочные материалы и расчетные формула для составления материальных балансов в производстве комплексных удобрений
	Экзамен	ПК-1, ПК-3, ПК-7, ПК-8, ПК-12	Демонстрирует основные знания и умения в соответствии с разделами 1, 2.

Оценочные средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Входной контроль	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Устный опрос - УО
2	Отчет по лабораторной работе	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом.	Лабораторная работа - ЛР
3	Практическое занятие	Решение задач реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.	Решение задач - Зд

4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тесты - Т

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы входного контроля (УО):

1. Фосфор в природе
2. Получение и свойства фосфора
3. Оксиды и кислоты фосфора
4. Свойства калия
5. Свойства кальция
6. Химическая технология и ее классификация
7. Принципы обогащения сырья
8. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов
9. Сущность катализа. Виды каталитических процессов
10. Химико-технологическая система

Вопросы для отчета по лабораторной работе №1:

1. Сопоставьте массовые доли азота в следующих удобрениях: $NaNO_3$, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3. Какое из этих удобрений может быть названо высококонцентрированным? Каково экономическое преимущество этих удобрений.

2. Определите массовую долю питательных элементов: а) в двойном суперфосфате, считая его чистым дигидроортофосфатом; б) в чистом хлориде калия; в) в сильвините, содержащем 28 % KCI, остальное – NaCI.

3. Почему некоторые фосфорные удобрения, внесенные в почву, сохраняют питательную ценность в течение нескольких лет, а калийные удобрения нужно вносить в почву ежегодно.

4. Охарактеризуйте роль основных питательных элементов (N, P, K) в жизни растений и как они поступают к растениям.

5. По каким признакам классифицируют минеральные удобрения?

Вопросы для отчета по лабораторной работе №2:

1. Какие виды минеральных удобрений выпускаются в г. Балаково?

2. Почему в последнее время довольно часто добавляют в удобрения $CaCO_3$ и $MgCO_3$? Какой реакцией обнаруживают эту примесь карбонатов?

3. В каких формах может находиться азот в минеральных удобрениях?

4. С какой целью проводят испытания удобрений на растворимость?

5. Какой катион можно открыть с помощью едкого натра? Какие минеральные удобрения его содержат?

Вопросы для отчета по лабораторной работе №3:

1. С какой целью применяют известковые удобрения?
2. Перечислите основные виды известковых удобрений.
3. Какие известковые удобрения нельзя смешивать с азотными удобрениями и почему?
4. Отходы каких производств могут использоваться в качестве известковых удобрений?
5. Способ получения жженой извести. Привести реакцию.

Вопросы для отчета по лабораторной работе №4:

1. Перечислите основные виды фосфорных и комплексных минеральных удобрений на основе фосфора?
2. Каким методом переработки природных фосфатов получают фосфоритную муку?
3. К какому виду по растворимости относят фосфоритную муку?
4. Какие основные параметры качества предъявляют к готовому продукту (фосфоритной муке)?
5. Влияние фосфоритной муки на урожайность.

Вопросы для отчета по лабораторной работе №5:

1. Перечислите основные виды фосфорных и комплексных минеральных удобрений на основе фосфора?
2. Каким методом переработки природных фосфатов получают фосфоритную муку?
3. К какому виду по растворимости относят суперфосфаты?
4. Влияние фосфоритной муки и суперфосфатов на урожайность.
5. Запишите реакции образования простого суперфосфата

Вопросы для отчета по лабораторной работе №6:

1. Из какого сырья получают фосфорную кислоту?
2. Виды фосфорной кислоты.
3. Охарактеризуйте способы получения экстракционной фосфорной кислоты.
4. Чем отличается термическая фосфорная кислота от экстракционной фосфорной кислоты? Применение термической фосфорной кислоты.
5. Приведите реакцию разложения фосфата смесью серной и фосфорной кислот

Задачи для выполнения практических занятий:

1. Провести расчет материального баланса аммиачной селитры
2. Провести расчет материального баланса карбамида
3. Провести расчет материального баланса сульфата аммония
4. Провести расчет материального баланса простого суперфосфата
5. Провести расчет материального баланса двойного суперфосфата
6. Провести расчет материального баланса экстракционной фосфорной кислоты
7. Провести расчет материального баланса аммофоса

8. Провести расчет материального баланса диаммонитрофоски

Тестовые задания:

Вариант №1

1. При взаимодействии каких веществ образуется сульфат аммония?

а) $2NH_3$ (газ) + H_2SO_4 (ж);

б) NH_3 (газ) + NH_4OH (г);

в) NH_3 (газ) + CO_2 (г);

г) $2NH_4OH$ (газ) + H_2SO_4 (ж).

Вариант №2

1. Как называется способ получения экстракционной фосфорной кислоты, в результате которого сульфат кальция осаждается в виде $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$?

а) полугидратный;

б) ангидритный;

в) дигидратный.

Вариант №1

2. При получении простого суперфосфата на первой стадии сколько процентов апатита реагирует с серной кислотой?

а) 30;

б) 70;

в) 100;

г) 10.

Вариант №2

2. Простые (односторонние) фосфорные удобрения и кормовые фосфаты представляют собой

а) калиевые соли фосфорной кислоты;

б) натриевые соли фосфорной кислоты;

в) кальциевые соли фосфорной кислоты;

г) кальциевые соли фтороводородной кислоты.

Вариант №1

3. Какая концентрация серной кислоты поддерживается в нижней части скруббера 4 при производстве сульфата аммония из коксового газа бессатураторным методом?

а) 10-12%;

б) 5-6%;

в) 3-4%;

г) 1-2%.

Вариант №2

3. Какой(ие) продукт(ы) образуе(ю)тся на второй стадии синтеза карбамида?

а) карбомат аммония;

б) карбамид и вода;

в) гидроксид аммония;

г) карбомат аммония и вода.

Вариант №1

4. Стадии технологического процесса – крупное дробление руды, сушка, мелкое (среднее) дробление, тонкое измельчение, сортировка частиц по размеру – относятся к технологии получения

а) простого суперфосфата;

б) фосфоритной муки;

в) двойного суперфосфата;

г) фосфорной кислоты.

Вариант №2

4. Заключительной стадией в производстве жидких удобрений КАС является:

а) нейтрализация азотной кислоты аммиаком с получением растворов аммонийной селитры;

б) выпарка растворов NH_4NO_3 до концентрации 70–80%;

в) выпарка растворов карбамида до концентрации 75–80%;

г) смешение концентрированных растворов аммонийной селитры и карбамида.

Вариант №1

5. К простым фосфорным удобрениям относятся:

а) аммофос, простой и двойной суперфосфаты;

б) фосфоритная мука, сульфоаммофос;

в) аммиачная селитра, простой и двойной суперфосфаты;

г) фосфоритная мука, простой и двойной суперфосфаты.

Вариант №2

5. Формула сульфата аммония -

а) NH_4NO_3;

б) $CO(NH_2)_2$;

в) $(NH_4)_2SO_4$;

г) $NH_4NO_3 \cdot nNH_3 \cdot mH_2O$.

Вариант №1

6. В технологии получения простого суперфосфата чем дозируется апатитовый концентрат в шнековый смеситель?

а) щелевым расходомером;

б) весовым дозатором;

в) объемным дозатором;

г) ленточным транспортером.

Вариант №2

6. Удобрения, содержащие в своем составе соединения бора, меди, молибдена, цинка, кобальта и марганца в небольшом количестве, называются

а) микроудобрениями;

б) макроудобрениями;

в) солесодержащими удобрениями;

г) металлсодержащими удобрениями.

Вариант №1

7. Какой(ие) продукт(ы) образуе(ю)тся на первой стадии синтеза карбамида?

а) карбомат аммония;

б) карбамид;

в) гидроксид аммония;

г) карбомат аммония и вода.

Вариант №2

7. Стадии технологического процесса – смешение измельченного фосфата с серной кислотой, затвердевание суперфосфатной пульпы в камерах, дозревание суперфосфата на складе, нейтрализация и гранулирование – относятся к технологии получения

а) простого суперфосфата;

б) фосфоритной муки;

в) двойного суперфосфата;

г) фосфорной кислоты.

Вариант №1

8. Какое количество $NH_4H_2PO_4$ содержится в аммофосе?

а) 10 %;

б) 50 %;

в) 100 %;

г) 90 %.

Вариант №2

8. Какой элемент в количестве 1,6% входит в состав растений и важную роль в дыхании и размножении растений?

а) сера;

б) калий;

в) фосфор;

г) азот.

Вариант №1

9. Что поглощают листья растений?

а) влагу;

б) водород из воздуха;

в) диоксид углерода из воздуха;

г) водород из влаги.

Вариант №2

9. Какая соль фосфорной кислоты используется для умягчения воды?

а) фосфат кальция;

б) фосфат аммония;

в) фосфат натрия;

г) фосфат калия.

Вариант №1

10. Как называется способ получения экстракционной фосфорной кислоты, в результате которого сульфат кальция осаждается в виде $CaSO_4 \cdot 2H_2O$?

а) полугидратный;

б) ангидритный;

в) дигидратный.

Вариант №2

10. В технологии получения простого суперфосфата какая температура топочных газов поддерживается в барабанной сушилке на входе?

а) 110-120ºС;

б) 60-65ºС;

в) 200-220ºС;

г) 600-650ºС.

Вариант №1

11. Какая соль фосфорной кислоты используется для производства удобрений, противопожарных средств, кормовых средств и культивирования дрожжей?

а) фосфат кальция;

б) фосфат аммония;

в) фосфат натрия;

г) фосфат калия.

Вариант №2

11. При получении фосфоритной муки в каком аппарате происходит тонкое измельчение фосфорита?

а) в шаровой мельнице;

б) в молотковой дробилке;

в) в воздушном сепараторе;

г) в сушильном барабане.

Вариант №1

12. Формула аммиачной селитры -

а) NH_4NO_3;

б) $CO(NH_2)_2$;

в) $(NH_4)_2SO_4$;

г) $NH_4NO_3 \cdot nNH_3 \cdot mH_2O$.

Вариант №2

12. Какое количество $(NH_4)_2HPO_4$ содержится в аммофосе?

а) 10 %;

б) 50 %;

в) 100 %;

г) 90 %.

Вариант №1

13. Формула лангбейнита

а) KCl;

б) $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$;

в) $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$;

г) $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$.

Вариант №2

13. Какая концентрация серной кислоты поддерживается в верхней части скруббера 4 при производстве сульфата аммония из коксового газа бессатураторным методом?

а) 10-12%;

б) 5-6%;

в) 3-4%;

г) 1-2%.

Вариант №1

14. Удобрения, у которых фосфорные соединения растворяются в 2%-ом растворе лимонной кислоты, называются

а) лимоннорастворимыми;

б) цитратнорастворимыми;

в) малорастворимыми;

г) водорастворимыми.

Вариант №2

14. Формула шенита

а) KCl;

б) $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$;

в) $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$;

г) $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$.

Вариант №1

15. Какой элемент в количестве 15,5-18% входит в состав белков, которые в свою очередь являются основой живой ткани?

а) фосфор;

б) калий;

в) сера;

г) азот.

Вариант №2

15. Удобрения, у которых соединения фосфора растворимы в аммиачном растворе лимоннокислого аммония, называются

а) лимоннорастворимыми;

б) цитратнорастворимыми;

в) малорастворимыми;

г) водорастворимыми.

Оценивание студента при **защите курсового проекта** по дисциплине «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей»:

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	**Освоение компетенций**	**Требования к знаниям**
100-85	Продвинутый уровень	Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента. Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые.
84-70	Средний уровень	При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи.
69-60	Базовый уровень	Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. В ответах отсутствуют выводы.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Оценивание студента **на экзамене** по дисциплине «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей»:

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	**Освоение компетенций**	**Требования к знаниям**
100-85	Продвинутый уровень	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	Средний уровень	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Базовый уровень	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – *«отлично»*	90-100	A
4 – «*хорошо*»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «*удовлетворительно*»	65-69	
	60-64	E
2 – «*неудовлетворительно*»	Менее 60	F

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

Основная

1. Ахметов Т.Г., Бусыгин В.М., Гайсин Л.Г., Ахметова Р.Т. Химическая технология неорганических веществ: учебное пособие. - СПб : Издательство «Лань», 2019. - 452 с. — Режим

доступа: https://e.lanbook.com/book/119611

2. Буланова Т. В. Современные аспекты химической технологии неорганических веществ : учебное пособие / Т. В. Буланова, Ю. Р. Гиниятуллина. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 64 с. - Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163557

Дополнительная

3. Москвичев Ю.А., Григоричева А.К., Павлов О.С. Теоретические основы химической технологии: учебное пособие. - СПб : Издательство «Лань», 2020. - 272 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/164717

4. Леонович А. А. Основы научных исследований : учебник для вузов / А. А. Леонович, А. В. Шелоумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 124 с. - Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/183147

5. Зубова Н.Г. Классификация минеральных удобрений / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.

6. Зубова Н.Г. Качественный анализ минеральных удобрений / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.

7. Зубова Н.Г. Количественный анализ известковых удобрений / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.

8. Зубова Н.Г. Анализ фосфатной муки и апатитового концентрата / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.

9. Зубова Н.Г. Трилонометрический метод анализа двойного суперфосфата / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.

10. Зубова Н.Г. Анализ смеси фосфорной и серной кислот / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.

11. Зубова Н.Г. Технологические расчеты в производстве аммиачной селитры / Методические указания к выполнению практических работ. Апробация, 2020.

12. Зубова Н.Г. Технологические расчеты в производстве карбамида / Методические указания к выполнению практических работ. Апробация, 2020.

13. Зубова Н.Г. Технологические расчеты в производстве сульфата аммония / Методические указания к выполнению практических работ. Апробация, 2020.

14. Зубова Н.Г. Технологические расчеты в производстве простого суперфосфата / Методические указания к выполнению практических работ. Апробация, 2020.

15. Зубова Н.Г. Технологические расчеты в производстве двойного суперфосфата / Методические указания к выполнению практических работ. Апробация, 2020.

16. Зубова Н.Г. Технологические расчеты в производстве экстракционной фосфорной кислоты / Методические указания к выполнению практических работ. Апробация, 2020.

17. Зубова Н.Г. Технологические расчеты в производстве аммофоса / Методические указания

к выполнению практических работ. Апробация, 2020.

18. Зубова Н.Г. Технологические расчеты в производстве диаммонитрофоски / Методические указания к выполнению практических работ. Апробация, 2020.

19. Зубова Н.Г. Технология минеральных удобрений, солей и щелочей /Методические указания к курсовому проекту. Балаково. Апробация, 2020.-16 с.

20. Журнал «Успехи в химии и химической технологии». - Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2381

21. Журнал «Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ». - Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2484

22. Журнал «Тонкие химические технологии». - Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2361

Электронно-библиотечные ресурсы БИТИ НИЯУ МИФИ

- электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620735 от 01.08.2012 г.) без ограничения количества пользователей и без ограничения срока использования ресурсов;

- электронно-библиотечная система «Консультант студента» (общество с ограниченной ответственностью «Политехресурс»). Договор № 12-21-910 от 16.07.2021 г. на предоставление доступа к электронной библиотеке к комплектам «Медицина. Здравоохранение. Базовая коллекция», «Книги издательства «Феникс», «Издательский дом МЭМИ», «Книги издательства «Проспект»: «Иностранные языки»… по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Айбукс» (договор № 09-21-910 от 02.07.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 10-21-910 от 16.07.2021 г. только на книги издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 11-21-910 от 16.07.2021 г. на книги других издательств-партнёров издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» (договор № 13-21-910 от 30.08.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Консультант врача» (договор № 590КВ/05-2021 от 01.06.2021 г.) на предоставление доступа по 06.08. 2022 г.;

- электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (договор № 56 от 21.06.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- научная электронная библиотека «elibrary» (договор № SU-353/2022 от 14.12.2021 г.) на предоставление доступа по 31.12. 2022 г.;

- международный онлайн ресурс ProQuest (договор № 19-21-910 от 18.10.2021 г.) на предоставление доступа по 30.11. 2022 г.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Процесс реализации образовательной программы обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения: «Word», «Power Paint».

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Практические занятия проводятся в этих же аудиториях с посещением лабораторий, оснащенных стандартными комплектами отечественных и зарубежных приборов и установок. Мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением практического занятия уяснить тему занятия и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

3. Указания для выполнения лабораторных работ

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

4.Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим

вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на практическом занятии с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практического занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания для проведения лабораторных занятий.

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

4.Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами

основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил доц. Зубова Н.Г.

Рецензент: доц., Герасимова В.М.

Программа одобрена на заседании УМКН Химическая технология от 31.08.2021 года, протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии Чернова Н.М.