

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 соды, щелочей и глинозема»

Направления подготовки

«18.03.01. Химическая технология»

Основная профессиональная образовательная программа

«Химическая технология неорганических веществ»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Балаково

Цель освоения дисциплины

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

Задачи изучения дисциплины: изучение технологии сырья, используемого в технологии связанного азота, изучение процесса синтеза аммиака и технологии получения азотной кислоты. Бакалавр по дисциплине «Технология соды, щелочей и глинозема» 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;
- 26.004. Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов.

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Курс «Технология соды, щелочей и глинозема» связан с необходимостью знаний основ общей и неорганической химии, аналитической химии и физико-химических методов анализа, общей химической технологии, технологии катализаторов и адсорбентов, процессов и аппаратов химической технологии, широкое использование, которых не только даёт возможность наиболее точно выразить теоретические закономерности, но и является необходимым инструментом их установления. Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении дисциплины «Технология соды, щелочей и глинозема», 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».

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

- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;
- D/01.6. Совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов;
- А/01.6. Проведение анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов.

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-2	способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	З-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента У-ПК-2 Уметь использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями В-ПК-2 Владеть навыками разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства
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

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 ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.	1. Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий химической отрасли города по вопросам технологического лидерства России. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях
Профессиональное воспитание	Формирование способности и стремления	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной

	<p>следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)</p>	<p>для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через выполнение групповых лабораторных работ.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы. 	<p>команде» через участие студентов при выполнении лабораторных работ.</p> <p>2. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов</p>
Профессиональное воспитание	<p>Формирование творческого мышления применительно к сфере химической технологии неорганических веществ (B35)</p>	<p>Использование для формирования чувства личной ответственности в области технологии технологии минеральных удобрений солей и щелочей / технологии основного неорганического синтеза;</p> <p>2. Развитие навыков творческого мышления путем содействия и поддержки участия студентов в научно-практических мероприятиях внутривузовского регионального и/или всероссийского уровня в сфере химических технологий.</p>	<p>1.Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности</p> <p>2.Участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills.</p> <p>3.Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях;</p>

			4.Участие в деятельности студенческого научного общества.
--	--	--	---

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 9-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часов.

Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	1, 2	Применение и характеристика соды, щелочей и глинозема	28	1	2	-	24	УО, ЛР ЛР КР	25
	3	Технология азотных удобрений Технология фосфорных удобрений	29	2	4/4	-	24		
2	4	Технология фосфорной кислоты Технология кормовых фосфатов	26	2	-	-	24	Т	25
	5	Технология соды Технология щелочей Технология глинозема	25	1	-	-	24		
Вид промежуточной аттестации			108	6	6/4	-	96	Экзамен	50

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Применение и характеристика соды, щелочей и глинозема Применение соды Применение щелочей Применение глинозема	1	[1-4]
Технология азотных удобрений Аммиачная селитра Сульфат аммония Технология фосфорных удобрений Общие сведения о фосфорных удобрениях Теоретические основы производства простого суперфосфата Технология получения простого суперфосфата	2	[1-4]

Технология фосфорной кислоты Общие сведения о производстве фосфорной кислоты Технология производства экстракционной фосфорной кислоты Технология кормовых фосфатов Общие сведения о кормовых фосфатах	2	[1-4]
Технология соды 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 Технология глинозема Выщелачивание бокситов	1	[1-4]

Перечень лабораторных работ

Тема лабораторных работ. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Классификация соды	2	[5]
Трилометрический метод анализа двойного суперфосфата	4/4	[9]

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Применение и характеристика соды, щелочей и глинозема Классификация соды Применение кальцинированной соды Применение каустической соды Характеристика гидроксида натрия и его применение Характеристика оксида алюминия и его применение	24	[1-22]
Технология азотных удобрений Карбамид (мочевина) Жидкие азотные удобрения. Общие сведения Виды жидких азотных удобрений и их свойства Технология фосфорных удобрений Фосфоритная мука. Общие сведения о фосфоритной муке Технология получения фосфоритной муки Сырье для производства фосфорных удобрений. Обогащение Характеристика простого суперфосфата Теоретические основы производства двойного суперфосфата Технология производства двойного суперфосфата	24	[1-22]
Технология фосфорной кислоты Фильтрация экстракционной фосфорной кислоты Выделение и абсорбция фтора Производство термической фосфорной кислоты Технология кормовых фосфатов Монокальцийфосфат	24	[1-22]

Преципитат		
Технология соды Физико-химические свойства кальцинированной соды Сырье для производства соды Получение извести и диоксида углерода Приготовление известкового молока Предварительная очистка сырого рассола Карбонизация аммонизированного рассола Кальцинация гидрокарбоната натрия Аммонизация очищенного рассола Технологическая схема процесса кальцинации Технология щелочей Известковый способ получения каустической соды Концентрирование слабых щелоков. Отделение выпарки Технология глинозема Автоклавное выщелачивание бокситов	24	[1-22]

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 «Химическая технология», 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	Применение и характеристика соды, щелочей и глинозема	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7	Отчет по лабораторной работе (письменно)
	Технология азотных удобрений Технология фосфорных удобрений		Тест (письменно)
2	Технология фосфорной кислоты Технология кормовых фосфатов	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7	Отчет по лабораторной работе (письменно)
	Технология соды Технология щелочей Технология глинозема		Тест (письменно)
Промежуточная аттестация			
1	Экзамен	ПК-2, ПК-7	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	Применение и характеристика соды, щелочей и глинозема	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7	Знает применение соды, щелочей и глинозема
	Технология азотных удобрений Технология фосфорных удобрений		Владеет методикой классификации соды Умеет использовать справочные материалы и расчетные формула для составления определения массовых долей веществ
2	Технология	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2,	Знает технологию получения

	фосфорной кислоты Технология кормовых фосфатов	З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7	фосфорной кислоты, кормовых фосфатов, кальцинированной соды, каустической соды и глинозема Владеет методикой определения концентрации веществ в растворе соды и щелочей Умеет использовать справочные материалы и расчетные формула для составления материальных балансов в производстве щелочей
	Технология соды Технология щелочей Технология глинозема		
	Экзамен	ПК-2, ПК-7	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	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Контрольная работа - КР
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. Получение щелочей
2. Свойства алюминия
3. Оксид алюминия
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 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 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 % KCl , остальное – NaCl .
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

Задания **контрольной работы (КР)** выполняются индивидуально по вариантам, соответствующим последней цифре шифра студента (табл. 1). Варианты контрольных заданий:

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

1. Аммиачная селитра

2. Карбамид (мочевина)

3. Сульфат аммония

4. Жидкие азотные удобрения. Общие сведения

5. Виды жидких азотных удобрений и их свойства

6. Сырье для производства фосфорных удобрений. Обогащение

7. Фосфоритная мука. Общие сведения о фосфоритной муке

8. Технология получения фосфоритной муки

9. Характеристика простого суперфосфата

10. Теоретические основы производства простого суперфосфата

11. Технология получения простого суперфосфата

12. Теоретические основы производства двойного суперфосфата

13. Технология производства двойного суперфосфата

14. Производство фосфорной кислоты.

15. Технология производства экстракционной фосфорной кислоты

16. Фильтрация экстракционной фосфорной кислоты

17. Выделение и абсорбция фтора

- 18.Производство термической фосфорной кислоты
- 19.Кормовые фосфаты
- 20.Преципитат (для СРС)
- 21.Общие сведения о калийных удобрениях
- 22.Хлористый калий
- 23.Калийная соль
- 24.Сульфат калия
- 25.Общие сведения о комплексных удобрениях
- 26.Аммофос и диаммофос (диаммонийфосфата)
- 27.Технология производства аммофоса
- 28.Производство кальцинированной соды
- 29.Физико-химические свойства кальцинированной соды
- 30.Сырье для производства соды
- 31.Получение извести и диоксида углерода
- 32.Приготовление известкового молока
- 33.Предварительная очистка сырого рассола
- 34.Аммонизация очищенного рассола
- 35.Карбонизация аммонизированного рассола
- 36.Кальцинация гидрокарбоната натрия
- 37.Технологическая схема процесса кальцинации
- 38.Производство каустической соды
- 39.Известковый способ получения каустической соды
- 40.Концентрирование слабых щелоков. Отделение выпарки

41.Составить материальный баланс печи для сжигания серы производительностью 50 т/сутки. Степень окисления серы 0,97 (остальная сера возгоняется и сгорает вне печи). Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,5$. Расчет следует вести на производительность печи по сжигаемой сере в кг/ч.

42.Составить материальный баланс отделения окисления аммиака на 1 т азотной кислоты. Степень NH_3 до NO — 0,96 и до N_2 — 0,002; NO до NO_2 — 1,0 и степень абсорбции 0,93. Содержание аммиака в сухой аммиачно-воздушной смеси 7,15 % (масс.). Воздух насыщен парами воды при 30 °С. Относительная влажность 80 %.

43.Составить материальный баланс печи для сжигания серы производительностью 70 т/сутки. Степень окисления серы 0,96 (остальная сера возгоняется и сгорает вне печи). Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,4$. Расчет следует вести на производительность печи по сжигаемой сере в кг/ч.

44.Составить материальный баланс отделения окисления аммиака на 1 т азотной кислоты. Степень NH_3 до NO — 0,98 и до N_2 — 0,004; NO до NO_2 — 1,0 и степень абсорбции 0,91. Содержание аммиака в сухой аммиачно-воздушной смеси 7,14 % (масс.). Воздух насыщен парами воды при 30 °С. Относительная влажность 80 %.

45.Определить расходные коэффициенты в производстве карбида кальция (технического), имеющего по анализу следующий состав: CaC_2 — 76%; CaO — 12%;

С — 6%; прочие примеси — 6%. Расчет следует вести на 1 т технического продукта. Известь содержит 96,7 % CaO. Содержание в коксе: золы — 4%, летучих -5%, влаги — 3%. Мол. масса: CaC_2 — 64, CaO — 56.

46. Определить количество аммиака, требуемого для производства 100 000 т/год азотной кислоты, и расход воздуха на окисление аммиака (в $\text{м}^3/\text{ч}$), если цех работает 350 дней в году, выход окиси азота $x_1=0,96\%$, степень абсорбции $x_2=0,94\%$, а содержание аммиака в сухой аммиачно-воздушной смеси — 7,15% (масс.)

47. Определить расходные коэффициенты в производстве карбида кальция (технического), имеющего по анализу следующий состав: CaC_2 — 78%; CaO — 14%; С — 5%; прочие примеси — 3%. Расчет следует вести на 1 т технического продукта. Известь содержит 96,9 % CaO. Содержание в коксе: золы — 5%, летучих -4%, влаги — 3%. Мол. масса: CaC_2 — 64, CaO — 56.

48. Определить расход бурого угля, содержащего 70% (масс.) углерода, водяного пара и воздуха, для получения 1000 м^3 генераторного газа следующего состава в % (об.): CO-42, H_2 -17, N_2 -41. Для упрощения расчета принимаем состав воздуха: 78% (об.) N_2 и 22% (об.) O_2 .

49. Определить количество аммиака, требуемого для производства 100000 т/год азотной кислоты, и расход воздуха на окисление аммиака (в $\text{м}^3/\text{ч}$), если цех работает 355 дней в году, выход окиси азота $x_1=0,95\%$, степень абсорбции $x_2=0,93\%$, а содержание аммиака в сухой аммиачно-воздушной смеси — 7,16% (масс.)

50. Определить расход бурого угля, содержащего 68% (масс.) углерода, водяного пара и воздуха, для получения 1000 м^3 генераторного газа следующего состава в % (об.): CO-44, H_2 -15, N_2 -41. Для упрощения расчета принимаем состав воздуха: 79% (об.) N_2 и 21% (об.) O_2 .

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) $2\text{NH}_4\text{OH}$ (газ) + H_2SO_4 (ж).

Вариант №2

1. Как называется способ получения экстракционной фосфорной кислоты, в результате которого сульфат кальция осаждается в виде $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$?

- 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) образует(ся) на второй стадии синтеза карбамида?

- а) карбонат аммония;
- б) карбамид и вода;
- в) гидроксид аммония;
- г) карбонат 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) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$;
- в) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$;
- г) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot n\text{NH}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$.

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) образует(ся) на первой стадии синтеза карбамида?

- а) карбонат аммония;
- б) карбамид;
- в) гидроксид аммония;
- г) карбонат 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 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 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 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?

- 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) 110-120°C;
- б) 60-65°C;
- в) 200-220°C;
- г) 600-650°C.

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) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$;
- в) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$;
- г) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot n\text{NH}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$.

Вариант №2

12. Какое количество $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ содержится в аммофосе?

- а) 10 %;
- б) 50 %;
- в) 100 %;
- г) 90 %.

Вариант №1

13. Формула лангбейнита

- а) KCl ;
- б) $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;
- в) $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$;
- г) $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$.

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 на экзамене по дисциплине «Технология соды, щелочей и глинозема»:

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:

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 литература:

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. Трилометрический 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>

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Процесс реализации образовательной программы обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

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 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.

3. 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 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.

3. 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 и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил: доцент, Зубова Н.Г.

Рецензент: доцент, Герасимова В.М.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология».

Председатель учебно-методической комиссии: Чернова Н.М.