

Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химическая технология неорганических веществ
(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

18.03.01 – Химическая технология
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Технология неорганических, органических соединений и переработки полимеров
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Разработчики

(подпись) (дата) Нифталиев С.И.
(Ф.И.О.)

(подпись) (дата) Кузнецова И.В.
(Ф.И.О.)

(подпись) (дата) Козадерова О.А.
(Ф.И.О.)

(подпись) (дата) Плотникова С.Е.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСПП и ТБ

(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки, профиль)

(подпись) (дата) Карманова О. В.
(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химическая технология неорганических веществ» является формирование у обучающихся теоретических знаний, практических умений и навыков, необходимых при осуществлении научно-исследовательской деятельности в производстве неорганических веществ.

Задачи дисциплины заключаются в подготовке обучающихся к решению следующих профессиональных задач:

- входной контроль сырья и материалов;
- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов;
- контроль соблюдения технологической дисциплины;
- управление технологическими процессами промышленного производства.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- химические вещества и сырьевые материалы для промышленного производства химической продукции;
- методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов;
- оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства диагностики и контроля технического состояния технологического оборудования, средства автоматизации и управления технологическими процессами, методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	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	основные характеристики технологического процесса в соответствии с регламентом; т.е. способен использовать полученные знания законов химии при проведении технологического процесса; понимать протекающие на конкретных технологических линиях;	измерять характеристики основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие нормативам. Быть способным обоснованно выбирать приборы и оборудование для измерения основных параметров технологического процесса; владеть навыками измерения характеристик основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие требуемым нормативам	навыками оценки параметров технологического процесса и быть способным принимать решения по безопасному управлению технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции
2	ПК-10	Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	свойства сырья и готовой продукции, нормативы их качества	подобрать методику анализа свойства сырья и готовой продукции	навыками экспериментального анализа сырья и готового продукта

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ» является дисциплиной по выбору вариативной части блока 1 ОП.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин: «Технология подготовки сырья для неорганических производств», «Технология и оборудование в производстве неорганических веществ».

Дисциплина является предшествующей для освоения дисциплин: Производственная практика, преддипломная практика.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ составляет **20** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч			
		5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
Общая трудоемкость дисциплины	720	216	108	180	216
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	304,6	80,7	46	78,1	99,8
Лекции	110	30	18	30	32
в том числе в форме практической подготовки	0	0	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	181	45	27	45	64
в том числе в форме практической подготовки	181	45	27	45	64
Консультации перед экзаменом	4,0	2,0	-	-	2,0
Курсовая работа	1,5	-	-	1,5	-
Курсовой проект	2,0	2,0	-	-	-
Консультации текущие	5,5	1,5	0,9	1,5	1,6
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,6	0,2 (экзамен)	0,1 зачет	0,1 зачет	0,2 (экзамен)
Самостоятельная работа:	347,8	101,5	62	101,9	82,4
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача)	65	22	10	17	16
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	118,4	15	26	33	44,4
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	49,9	8	14	16,9	11
Курсовой проект	50	50	-	-	-
Курсовая работа	23	-	-	23	-
Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	41,5	6,5	12	12	11

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п / п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, акад. часы
1	Промышлен	Ректификация. Очистка воздуха перед ректификацией.	34

	ные способы получения водорода.	Устройство ректификационной колонны и тарелок. Физико-химические основы конверсии метана водяным паром. Промышленная конверсия метана водяным паром. Конверсия оксида углерода водяным паром. Основные параметры технологических процессов.	
2	Синтез аммиака.	Методы связывания атмосферного азота. Сырьевые ресурсы производства аммиака. Физико-химические основы процесса, равновесие реакции, кинетика, катализаторы и механизм превращения. Технологическая схема отделения синтеза аммиака.	30
3	Производство азотной кислоты.	Основы процесса окисления нитрозных газов. Процесс поглощения оксидов азота водой. Влияние различных факторов. Очистка отходящих газов. Технологическая схема получения разбавленной азотной кислоты. Получение концентрированной азотной кислоты концентрированием разбавленной. Прямой синтез концентрированной азотной кислоты.	32,5
4	Производство серной кислоты.	Производство серной кислоты контактным методом. Физико-химические основы обжига флотационного колчедана в воздухе. Окисление диоксида серы в триоксид серы. Теоретические основы и влияние различных факторов на процесс. Получение олеума. Технологическая схема производства серной кислоты. Нитрозный способ получения серной кислоты.	43
5	Производство фосфорной и соляной кислот. Производство гидроксида натрия	Различные способы получения фосфорной кислоты. Способы производства фосфорной кислоты. Производство экстракционной фосфорной кислоты. Дигидратный и полугидратный методы. Электротермический метод. Производство гидроксида натрия. Известковый способ. Выбор оптимальных параметров производства. Технологическая схема производства каустической соды. Производство электролизом. Теоретические основы процесса, выбор оптимальных условий. Устройство электролизеров, принцип их работы. Технологическая схема производства. Производство соляной кислоты. Сырьевые источники. Теоретические основы синтеза HCl. Конструкция печей. Технологическая схема производства из водорода и хлора.	39
		ИТОГО за 5 семестр:	176,5
1	Введение. Основные понятия	Скорость реакции и кинетическое уравнение. Механизмы действия катализаторов и сорбентов. Классификация катализаторов и сорбентов. Место катализаторов и сорбентов в технологической схеме производства. Общие представления о механизме окисления на твердом катализаторе.	16
2	Физико-химические основы синтеза катализаторов и адсорбентов	Разработка методов приготовления катализаторов и адсорбентов с заданными свойствами. Основные методы приготовления катализаторов и адсорбентов. Требования к химическому и фазовому составу носителя. Катализаторы на носителях. Распределение активного вещества по поверхности. Примеры приготовления нанесенных катализаторов. Методы синтеза катализаторов, носителей и адсорбентов, основанные на осаждении. Влияние химического состава и условий осаждения на свойства продукта. Методы приготовления катализаторов, основанные на механическом смешении компонентов. Влияние механической активации на взаимодействие компонентов. Структурно-механические свойства катализаторных и адсорбционных масс. Активированные угли, цеолиты.	23
3	Основные требования к промышленным катализаторам и сорбентам	Физические свойства адсорбентов и катализаторов. Пористость адсорбентов и катализаторов. Фракционный состав твердых катализаторов и сорбентов, удельная поверхность. Плотности твердых катализаторов. Влагоемкость образцов. Механическая прочность.	32

		Термостойкость твердых катализаторов и адсорбентов. Теплопроводность и теплоемкость твердых катализаторов. Технология получения углеродных сорбентов. Каталитические реакторы, адсорберы..	
4	Методы исследования катализаторов и сорбентов	Практические методы исследования активности катализаторов. Статический метод. Проточные (динамические) методы. Безградиентный проточно-циркуляционный метод. Импульсные методы исследования активности катализаторов. Отравление катализаторов. Обратимая и необратимая дезактивация катализаторов. Отравление в результате блокировки активной поверхности катализатора коксом.	36
		ИТОГО за 6 семестр:	107
1	Фундаментальные свойства и структурные факторы, определяющие свойства оксидных и неметаллических материалов.	Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики. Сырьевые материалы и предъявляемые к ним требования. Алюмосиликатное, магнезиальное, углеродистое сырье. Теплофизические, электрофизические, химические свойства материалов. Эксплуатационные характеристики керамических материалов: прочность, твердость, температура службы, теплопроводность, (термостойкость), диэлектрические свойства, химическая стойкость к расплавам, растворам солей и кислот, к агрессивным газам, биосовместимость, токсичность и др.	24
2	Аморфное и кристаллическое состояние. Химическая связь в кристаллах	Основные характеристики аморфного и кристаллического состояний. Химическая связь в кристаллах, влияние природы химической связи на свойства твердых тел. Структура кристаллической решетки твердых тел, ближний порядок, дальний порядок. Уровни структуры керамических материалов: макроструктура, микроструктура, наноструктура, атомно-молекулярная структура. Зависимость свойств от структуры различных уровней. Структура бинарных оксидов, карбидов, нитридов и других тугоплавких соединений.	25
3	Фазовые равновесия и физико-химическое моделирование систем	Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния. Системы $Fe_2O_3-CaO-Al_2O_3$; $MgO-Al_2O_3-SiO_2$; $CaO-Al_2O_3-SiO_2$. Выбор оптимальной области составов, расчет компонентного состава стекольных и керамических шихт по составу исходного сырья. Моделирование состава материала по заданному фазовому составу с использованием диаграмм состояния силикатных систем. Определение температурного режима получения материала. Определение компонентного состава шихты по химическому составу рекомендуемых компонентов.	23
4	Твердофазное спекание	Кинетика твердофазного спекания. Уравнения Яндера и уравнения Гинстлинга –Броунштейна, Процесс диффузии, законы Фика, виды и механизм диффузии, природа диффундирующих частиц (теория Вагнера), понятие о коэффициенте диффузии Твердофазное спекание, жидкостное спекание, спекание за счет процесса испарение – конденсация, реакционное спекание. Кристаллизация, зародышеобразование, уравнение Фольмера, кривые Таммана. Пористость. Виды пористости.	21
5	Технология изготовления стекла и керамики	Измельчение сырья. Дробильное и помольное оборудование. Методы и оборудование для разделения материалов по крупности. Формование изделия. Оборудование для полусухого и пластического формования. Конструкция и принцип действия вращающихся и шахтных печей. Спекание и отжиг керамики. Печи для отжига. Печи для варки стекла. Контроль качества отжига. Трибологические испытания.	51
6	Технология	Классификация вяжущих веществ. Гипсовые вяжущие,	32,9

	изготовлении вяжущих материалов	магнезиальные вяжущие, строительная воздушная смесь, портландцемент, глиноземистые цементы, расширяющиеся цементы, шлаковые цементы. Обжиг сырьевых смесей и получение клинкера. Печи для обжига. Размол клинкера и добавок. Гидратация и твердение цемента. Строительно-технические свойства портландцементов. Оперативный контроль и паспортизация продукции.	
		ИТОГО за 7 семестр:	176, 9
1	Введение в технологию минеральных удобрений	Промышленность минеральных удобрений. Классификация минеральных удобрений. Простые и сложные минеральные удобрения, азотные калийные фосфорные минеральные удобрения. Расчет питательной ценности минеральных удобрений.	21
2	Технология азотных удобрений	Физико-химические основы получения карбамида. Технология карбамида с полным жидкостным рециклом. Сырье для производства карбамида. Физико-химические основы синтеза карбамида из аммиака и диоксида углерода. Получение карбамида по технологической схеме с полным жидкостным рециклом: технологическая схема, оборудование производства. Отходы производства. Физико-химические основы получения аммиачной селитры. Технология аммиачной селитры. Физико-химические свойства аммиачной селитры. Сырье и методы получения. Производство аммиачной селитры с выпаркой растворов: технологическая схема, оборудование производства. Отходы производства. Способы очистки отходов производства азотсодержащих удобрений (способы очистки сточных вод, очистка отходящих газов).	23
3	Технология калийных удобрений	Роль калия в жизнедеятельности растений. Карналитовые и сильвинитовые руды. Технология хлорида калия. Технология нитрата калия. Физико-химические свойства нитрата калия. Способы получения. Получение нитрата калия конверсионным способом: физико-химические основы метода, сырье для производства нитрата калия, технологическая схема. Получение нитрата калия из хлорида калия и азотной кислоты. Отходы производства.	22
4	Технология фосфорных удобрений	Состав, физические и химические свойства фосфорных удобрений. Технология простого суперфосфата. Состав и свойства простого суперфосфата. Сырье и способы получения. Физико-химические основы процесса: разложение фосфата серной кислотой, дозревание суперфосфата, нейтрализация суперфосфата. Отходы производства. Технология двойного суперфосфата. Состав, свойства и способы получения: физико-химические основы получения, получение двойного суперфосфата поточным способом. Отходы производства. Технология фосфатов аммония. Получение аммофоса по схеме с упаркой пульпы в выпарных аппаратах и с грануляцией в аппарате БГС: технологическая схема, оборудование производства. Технология нитроаммофоски. Состав, свойства и способы получения. Азотнокислотный способ с вымораживанием нитрата кальция: физико-химические основы метода, технологическая схема. Нейтрализация смеси фосфорной и азотной кислот аммиаком: физико-химические основы метода, технологическая схема с аммонизатором-гранулятором. Оборудование производства. Отходы производства. Способы очистки отходов производства фосфорсодержащих удобрений (очистка отходящих газов).	26
5	Растворимые соли в природе и методы их	Растворимые соли в природе и методы их добычи. Образование соляных залежей. Природные рассолы и классификация соляных озер. Разработка залежей ископаемых солей. Получение солей из рассолов и морской	24

	добычи Получение хлорида и сульфата натрия .	воды. Хлорид натрия. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Получение садочной соли бассейным способом. Производство выварочной соли. Получение хлорида натрия из галитовых отходов. Получение соли вымораживанием, высаливанием из раствора и перекристаллизацией. Тонкая (специальная очистка) поваренной соли. Брикетирование и борьба со слеживаемостью соли. Сульфат натрия. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Физико-химические основы и способы получения мирабилита. Получение сульфата натрия методами плавления-выпаривания, высаливания и плавления. Получение сульфата натрия из твердых солевых отложений. Получение глауберовой соли.	
6	Производство кальцинированной и каустической соды.	Получение соды методом Леблана. Принципиальная схема производства кальцинированной соды аммиачным способом. Приготовление известкового молока. Физико-химические основы процесса гашения извести. Карбонизация аммонизированного рассола. Физико-химические основы процесса карбонизации. Технологическая схема отделения. Основное оборудование. Технологические расчеты процесса карбонизации. Регулирование и контроль процесса карбонизации аммонизированного рассола. Кальцинация гидрокарбоната натрия. Физико-химические основы процесса. Регенерация (дистилляция) аммиака в производстве кальцинированной соды. Физико-химические основы процесса. Производство кальцинированной соды из нефелина. Производство каустической соды. Сырье и методы производства. Химический способ получения едкого натра: известковый и ферритный. Принципиальная схема производства каустической соды ферритным способом. Физико-химические основы процесса получения каустической соды известковым способом. Электрохимический способ получения едкого натра. Технологические расчеты в производстве каустической соды	28
7	Получение солей бария, магния и меди	Хлорид бария. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Способы получения хлорида бария: хлоркальциевый, солянокислотный, хлорнатриевый, хлораммониевый, хлорный, карбонатный, электротермический. Гидроксид бария. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Хлорид магния. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Способы получения сульфата магния. Сульфат меди. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Теоретические основы процесса получения медного купороса. Схема производства медного купороса непрерывным способом. Технологические расчеты процесса получения медного купороса из медного лома. Производство медного купороса из оксида меди(II). Технологическая схема производства медного купороса из белого матта. Получение медного купороса из оксида меди и сернистого газа. Получение медного купороса сульфатирующим способом обжига сульфидных руд. Получение медного купороса из колчеданных огарков. Получение медного купороса из отходов медеэлектролитных производств. Получение медного купороса электролизом.	22
8	Получение солей алюминия	Сульфат алюминия. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Теоретические основы процесса получения сульфата алюминия. Получение сульфата алюминия из каолина. Получение неочищенного сульфата алюминия из каолина и нефелиновой муки. Получение сульфата алюминия из нефелина. Получение сульфата	12,4

	алюминия из бокситов.	
	ИТОГО за 8 семестр:	178, 4

5.3 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО
5 семестр				
1	Промышленные способы получения водорода.	6	10	18
2	Синтез аммиака.	4	6	20
3	Производство азотной кислоты.	6	8	18,5
4	Производство серной кислоты	8	12	23
5	Производство фосфорной и соляной кислот. Производство гидроксида натрия	6	9	22
	Всего	30	45	101,5
6 семестр				
1	Введение. Основные понятия катализа и сорбции	4	4	8
2	Физико-химические основы синтеза катализаторов и адсорбентов	5	6	12
3	Основные требования к промышленным катализаторам и сорбентам	5	7	20
4	Методы исследования катализаторов и сорбентов	4	10	22
	Всего	18	27	62
7 семестр				
1.	Фундаментальные свойства и структурные факторы, определяющие свойства стекольных неметаллических материалов.	5	5	14
2.	Аморфное и кристаллическое состояние. Химическая связь в кристаллах	2	5	18
3.	Фазовые равновесия и физико-химическое моделирование керамических систем	5	5	13
4.	Твердофазное спекание	5	5	11
5.	Технология изготовления керамики и стекла	5	15	31
6.	Технология изготовления вяжущих материалов	8	10	14,9
	Всего:	30	45	101,9
8 семестр				
1	Введение в технологию минеральных удобрений	1	8	12
2	Технология азотных удобрений	5	8	10
3	Технология калийных удобрений	4	8	10
4	Технология фосфорных и комплексных удобрений	6	8	12
5	Растворимые соли в природе и методы их добычи Получение хлорида и сульфата натрия	4	8	12
6	Производство	6	12	10

	кальцинированной и каустической соды.			
7	Получение солей бария, магния и меди	4	8	10
8	Получение солей алюминия	2	4	6,4
	Всего	32	64	82,4

5.3.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
5 семестр			
1	Промышленные способы получения водорода	Ректификация. Очистка воздуха перед ректификацией. Устройство ректификационной колонны и тарелок. Паровоздушная конверсия природного газа. Физико-химические основы процесса, катализаторы конверсии метана. Получение технологического газа и аппаратное оформление процесса этой стадии. Конверсия оксида углерода водяным паром.	6
2	Синтез аммиака	Методы связывания атмосферного азота. Сырьевые ресурсы производства аммиака Физико-химические основы процесса, равновесие реакции, кинетика, катализаторы и механизм превращения. Технологическая схема отделения синтеза аммиака.	4
3	Производство азотной кислоты	Физико-химические основы промышленного получения неконцентрированной азотной кислоты. Окисление аммиака кислородом воздуха, протекающие реакции, катализаторы, влияние технологических факторов на эффективность окисления аммиака до оксида азота (II). Переработка оксидов азота в азотную кислоту. Равновесие и скорость взаимодействия оксидов азота с водой. Особенности образования азотной кислоты в условиях конденсации паров воды. Влияние различных технологических факторов на процесс взаимодействия оксидов азота с водой. Каталитическая очистка выхлопных газов, параметры процесса и особенности. Другие способы очистки выхлопных газов. Технологическая схема получения разбавленной азотной кислоты. Получение концентрированной азотной кислоты концентрированием разбавленной.	6

4	Производство серной кислоты	<p>Методы получения серной кислоты. Производство серной кислоты контактным методом. Получение диоксида серы путем обжига серосодержащего сырья. Физико-химические основы и технологическая схема обжига колчедана в воздухе.</p> <p>Сжигание серы. Механизм сжигания серы. Влияние давления на скорость горения серы. Обжиг сульфатов железа. Сжигание сероводорода. Очистка обжигового газа.</p> <p>Окисление диоксида серы в триоксид серы. Теоретические основы окисления диоксида серы на катализаторах, термодинамика, механизм и кинетика окисления диоксида серы, равновесная степень контактирования.</p> <p>Факторы, влияющие на скорость процесса окисления диоксида серы и равновесную степень контактирования. Выбор оптимальных условий окисления SO_2 в SO_3.</p>	8
5	Производство фосфорной и соляной кислот. Производство гидроксида натрия	<p>Различные способы получения фосфорной кислоты. Экстракционная фосфорная кислота. Получение фосфорной кислоты дигидратным и полугидратно-дигидратным способами. Производство соляной кислоты. Производство гидроксида натрия. Известковый, ферритный и электрохимический методы получения.</p>	6
6 семестр			
1	Введение. Основные понятия катализа и сорбции	<p>Скорость реакции и кинетическое уравнение. Механизмы действия катализаторов и сорбентов. Классификация катализаторов и сорбентов.</p> <p>Место катализаторов и сорбентов в технологической схеме производства. Общие представления о механизме окисления на твердом катализаторе.</p>	2 2
2	Физико-химические основы синтеза катализаторов и адсорбентов	<p>Разработка методов приготовления катализаторов и сорбентов с заданными свойствами.</p> <p>-Методы синтеза катализаторов, носителей и сорбентов, основанные на осаждении.</p> <p>-Методы приготовления катализаторов, основанные на механическом смешении компонентов. Активированные угли, цеолиты.</p>	2 3
3	Основные требования к промышленным катализаторам и	<p>Физические свойства сорбентов и катализаторов.</p> <p>Каталитические реакторы, адсорберы.</p>	2 3

	сорбентам		
4	Методы исследования катализаторов и сорбентов	Понятие активности и селективности катализатора. Практические методы исследования активности катализаторов. Отравление катализаторов.	2 2
7 семестр			
1.	Фундаментальные свойства и структурные факторы, определяющие свойства керамических неметаллических материалов.	Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики. Теплофизические, электрофизические, химические свойства материалов.	2 3
2.	Аморфное и кристаллическое состояние. Химическая связь в кристаллах	Основные характеристики аморфного и кристаллического состояний.	2
3.	Фазовые равновесия и физико-химическое моделирование силикатных систем.	-Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния. - Системы $Fe_2O_3-CaO-Al_2O_3$; $Na_2O-Al_2O_3-SiO_2$; $MgO-Al_2O_3-SiO_2$; $CaO-Al_2O_3-SiO_2$. - Моделирование состава материала по заданному фазовому составу с использованием диаграмм состояния оксидных систем. -Определение компонентного состава шихты по химическому составу рекомендуемых компонентов.	2 2 1
4.	Твердофазное спекание	-Кинетика твердофазного спекания. Жидкофазное спекание. -Процессы диффузии. -Кристаллизация, зародышеобразование	2 2 1
5.	Технология изготовления стекла и керамики	-Измельчение сырья. Дробильное и помольное оборудование. -Формование изделия. Оборудование для полусухого и пластического формования. Конструкция и принцип действия вращающихся и шахтных печей. -Спекание и отжиг керамики. Печи для отжига. Контроль качества отжига.	2 3
6	Технология изготовления вяжущих материалов	Классификация вяжущих веществ. Гипсовые вяжущие, магнезиальные вяжущие, строительная воздушная смесь, портландцемент, глиноземистые цементы, расширяющиеся цементы, шлаковые цементы. Обжиг сырьевых смесей и получение клинкера. Печи для обжига. Размол клинкера и добавок. Гидратация и твердение цемента. Строительно-технические свойства портландцементов. Оперативный контроль и паспортизация	2 2 2 2

		продукции.	
8 семестр			
1	Введение в технологию минеральных удобрений	Промышленность минеральных удобрений. Физико-химические свойства минеральных удобрений	1
2	Технология азотных удобрений	Физико-химические основы получения карбамида. Технология карбамида с полным жидкостным рециклом.	2
		Физико-химические основы получения аммиачной селитры. Технология аммиачной селитры.	2
		Способы очистки отходов производства азотсодержащих удобрений (способы очистки сточных вод, очистка отходящих газов).	1
3	Технология калийных удобрений	Роль калия в жизнедеятельности растений. Карналитовые и сильвинитовые руды. Технология хлорида калия.	2
		Технология нитрата калия	2
4	Технология фосфорных и комплексных удобрений	Состав, физические и химические свойства фосфорных удобрений. Технология простого суперфосфата	2
		Технология двойного суперфосфата	1
		Технология фосфатов аммония	1
		Технология нитроаммофоски	1
		Способы очистки отходов производства фосфорсодержащих удобрений (очистка отходящих газов).	1
5	Растворимые соли в природе и методы их добычи Получение хлорида и сульфата натрия	Растворимые соли в природе и методы их добычи. Образование соляных залежей. Природные рассолы и классификация соляных озер.	1
		Хлорид натрия. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Получение садовой соли бассейным способом. Производство выварочной соли. Получение соли вымораживанием, высаливанием из раствора и перекристаллизацией. Тонкая очистка поваренной соли. Брикетирование и борьба со слеживаемостью соли.	2
		Сульфат натрия. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Физико-химические основы и способы получения мирабилита. Получение сульфата натрия методами плавления-выпаривания, высаливания и плавления. Получение сульфата натрия из твердых солевых отложений. Получение глауберовой соли.	1
6	Производство кальцинированной и каустической	Получение соды методом Леблана. Производство кальцинированной соды	4

	соды.	аммиачным способом. Приготовление известкового молока. Карбонизация аммонизированного рассола. Технологические расчеты процесса карбонизации. Регулирование и контроль процесса карбонизации. Кальцинация гидрокарбоната натрия. Регенерация (дистилляция) аммиака. Производство кальцинированной соды из нефелина.	
		Производство каустической соды. Сырье и методы производства. Химический способ получения едкого натра: известковый и ферритный. Физико-химические основы процесса получения каустической соды известковым способом. Электрохимический способ получения едкого натра.	2
7	Получение солей бария, магния и меди	Хлорид бария. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Способы получения хлорида бария: хлоркальциевый, солянокислотный, хлорнатриевый, хлораммониевый, хлорный, карбонатный, электротермический.	1
		Хлорид магния. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Способы получения сульфата магния.	1
		Сульфат меди. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Теоретические основы процесса получения медного купороса. Схема производства медного купороса непрерывным способом. Производство медного купороса из оксида меди(II). Технологическая схема производства медного купороса из белого матта. Получение медного купороса из оксида меди и сернистого газа.	2
8	Получение солей алюминия	Сульфат алюминия. Свойства и применение. Сырье и методы производства. Теоретические основы процесса получения сульфата алюминия. Получение сульфата алюминия из каолина. Получение неочищенного сульфата алюминия из каолина и нефелиновой муки. Получение сульфата алюминия из нефелина. Получение сульфата алюминия из бокситов.	2

5.3.2 Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены.

5.3.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость, час
5 семестр			
1	Промышленные способы получения водорода.	Правила работы в лаборатории. Техника безопасности.	2
		Расчет критериев эффективности химико-технологических процессов.	4
		Приготовление растворов с заданной концентрацией и определение теплового эффекта разбавления.	4
2	Синтез аммиака.	Адсорбция аммиака из водного раствора на угле. Определение расходных коэффициентов, производительности в технологии синтеза аммиака.	4
			2
3	Производство азотной кислоты.	Определение физико-химических показателей в производственной азотной кислоте.	4
		Составление материального и теплового балансов в производстве азотной кислоты.	4
4	Производство серной кислоты	Определение тепловых эффектов разведения серной кислоты.	4
		Определение содержания железа (III) в серной и азотной кислотах.	4
		Составление материального и теплового балансов в производстве серной кислоты.	4
5	Производство фосфорной и соляной кислот. Производство гидроксида натрия	Получение гидроксида натрия, хлора и водорода	2
		Получение каустической соды электролизом	4
		Определение расходных коэффициентов, производительности производств фосфорной и соляной кислот, гидроксида натрия.	3
6 семестр			
1	Введение. Основные понятия катализа и сорбции	Правила работы в лаборатории и организация рабочего места. Оборудование катализа и сорбции	4
2	Физико-химические основы синтеза катализаторов и адсорбентов	Гомогенный и гетерогенный катализ	3
		Приготовление катализаторов на основе оксидов алюминия, меди, кремния, угля	3
3	Основные требования к промышленным катализаторам и сорбентам	Физико-химические свойства промышленных катализаторов: пористость, состав, удельная поверхность, плотность,	4
			3

		механическая прочность Каталитические реакторы, адсорберы.	
4	Методы исследования катализаторов и сорбентов	Определение размера частиц микроскопическим методом. Определение механической прочности, пористости, водопоглощения адсорбентов, носителей и катализаторов Термический анализ приготовленных катализаторов	4 4 2
7 семестр			
1	Фундаментальные свойства и структурные факторы, определяющие свойства керамических неметаллических материалов.	1. Сырье в технологии керамики и стекла 2. Химический анализ силикатных материалов.	2 3
2	Аморфное и кристаллическое состояние. Химическая связь в кристаллах	1. Химический анализ силикатных материалов. Протоколы исследования. 2. Диаграммы состояния. Системы $Fe_2O_3-CaO-Al_2O_3$; $Na_2O-Al_2O_3-SiO_2$; $MgO-Al_2O_3-SiO_2$; $CaO-Al_2O_3-SiO_2$.	3 2
3	Фазовые равновесия и физико-химическое моделирование силикатных систем.	Расчет шихты. Изготовление материала по предпочтительной технологической схеме.	2 3
4	Твердофазное спекание	Расчеты. Твердофазное спекание, жидкостное спекание, спекание за счет процесса испарение – конденсация, реакционное спекание. Определение усадки керамогранита.	2 3
5	Технология изготовления стекла и керамики	Дробильное и помольное оборудование Формование полусухое, пластическое, литье. Печи в керамической промышленности Изготовление стекол разного состава. Глазурь. Стекольная шихта.	3 3 4 5
6	Технология изготовления вяжущих материалов	Исследование физико-химических свойств гипса, извести Расчет составов для получения цемента	8 2
8 семестр			
1	Введение в технологию минеральных удобрений	Правила работы в лаборатории. Техника безопасности. Расчет критериев эффективности химико-	4

		технологических процессов.	
		Определение истинной и насыпной плотности минеральных удобрений	2
		Распознавание минеральных удобрений	2
2	Технология азотных удобрений	Определение биурета в карбамиде	4
		Синтез и анализ аммиачной селитры и сульфата аммония в лабораторных условиях	4
3	Технология калийных удобрений	Расчеты по диаграмме взаимной растворимости в тройной системе хлорид калия-хлорид натрия- вода.	4
4	Технология фосфорных и комплексных удобрений	Получение и анализ нитрата калия в лабораторных условиях	4
		Получение простого суперфосфата в лабораторных условиях	4
5	Растворимые соли в природе и методы их добычи	Очистка хлорида натрия методом перекристаллизации	4
	Получение хлорида и сульфата натрия	Получение мирабилита и определение температуры превращения его в безводную соль	4
6	Производство кальцинированной и каустической соды.	Технологические расчеты в производстве кальцинированной соды	8
		Получение каустической соды известковым методом	4
7	Получение солей бария, магния и меди	Получение и анализ медного купороса	8
8	Получение солей алюминия	Получение и аналитический контроль в производстве сульфата алюминия	4

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
5 семестр			
1	Промышленные способы получения водорода.	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача)	4
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Курсовой проект	10
2	Синтез аммиака.	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача)	4
		Изучение материалов по	2

		учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа) Курсовой проект	2 2 10
3	Производство азотной кислоты.	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа) Курсовой проект	2 3 1 2,5 10
4	Производство серной кислоты	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа) Курсовой проект	6 4 1 2 10
5	Производство фосфорной и соляной кислот. Производство гидроксида натрия	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Курсовой проект	6 4 2 10
6 семестр			
1.	Введение. Основные понятия катализа и сорбции	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2 4 2
2.	Физико-химические основы синтеза катализаторов и	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по	2

	адсорбентов	учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	6 4
3.	Основные требования к промышленным катализаторам и сорбентам	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	2 8 4 6
4.	Методы исследования катализаторов и сорбентов	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	4 8 4 6
7 семестр			
1	Фундаментальные свойства и структурные факторы, определяющие свойства керамических неметаллических материалов.	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2 10 2
2	Аморфное и кристаллическое состояние. Химическая связь в кристаллах	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	2 8 4 4
3	Фазовые равновесия и физико-химическое	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по	2 5

	моделирование силикатных систем.	учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	2 4
4	Твердофазное спекание	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2 7 2
5	Технология изготовления стекла и керамики	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Курсовая работа	4 2 2 23
6.	Технология изготовления вяжущих материалов	Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к решению задачи	5 1 4,9 4
		ИТОГО 7 семестр:	101,9
		8 семестр	
1.	Введение в технологию минеральных удобрений	Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	6
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача)	2
		Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	2
2.	Технология азотных	Изучение материалов, изложенных в лекциях	1

	удобрений	(собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	6
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача)	2
		Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	1
3.	Технология калийных удобрений	Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	6
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача)	2
		Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	1
4.	Технология фосфорных и комплексных удобрений	Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	6
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование)	2
		Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	2
5.	Растворимые соли в природе и методы их добычи Получение хлорида и сульфата натрия	Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	6
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача)	2
		Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	2
6	Производство кальцинированной и каустической соды.	Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	6
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача)	2

		Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	1
7	Получение солей бария, магния и меди	Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	6
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование)	2
		Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	1
8	Получение солей алюминия	Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2,4
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача)	2
		Выполнение расчетов для ДЗ (Контрольная работа)	1
		ИТОГО 8 семестр:	82,4

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Ахметов Т.Г., Ахметова Р.Т., Гайсин Л.Г., Ахметова Л.Т. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1. [Электронный ресурс].
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/92998/#1>

2. Ахметов Т.Г., Ахметова Р.Т., Гайсин Л.Г., Ахметова Л.Т. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2. [Электронный ресурс]:
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/89935/#1>

3. Нифталиев С.И., Перегудов Ю.С., Козадерова О.А., Малявина Ю.М. Технология подготовки сырья для неорганического производств. Лабораторный практикум. [Текст] : учеб. пособие.- Воронеж: ВГУИТ, 2015. – 67 с.

4. Нифталиев, С. И. Технология подготовки сырья для неорганических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Воронеж, 2014. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/72919/#1>

5. Нифталиев С. И., Кузнецова И. В. Технология керамики. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие.- Воронеж, 2014
Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/878>
<https://e.lanbook.com/reader/book/72917/#1>

6. Технология минеральных удобрений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев; Воронеж. гос. ун-т инж. технол.– Воронеж : ВГУИТ, 2014. – 183 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/890>
<https://e.lanbook.com/reader/book/72918/#1>

7. Нифталиев, С. И. Очистка неорганических веществ. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Нифталиев, С. Е. Плотникова; ВГУИТ, Кафедра неорганической химии и химической технологии. - Воронеж : ВГУИТ, 2015. - 52 с. Режим доступа: <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1145>

8. Нифталиев, С. И. Комплексное использование сырья [Электронный ресурс] : для обучающихся по специальности 18.05.02 / С. И. Нифталиев, Ю. С. Перегудов, О. А. Козадерова; ВГУИТ, Кафедра неорганической химии и химической технологии. - Воронеж, 2019. - 85 с. Режим доступа: <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5044>

6.2 Дополнительная литература

1. Химия. Большой энциклопедический словарь
2. «Журнал прикладной химии»
3. «Журнал физической химии»
4. Журнал «Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий»;
5. Журнал «Кинетика и катализ»
6. Физико-химические методы исследования в технологии неорганических веществ [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / С. И. Нифталиев [и др.]; ВГУИТ, Кафедра неорганической химии и химической технологии. - Воронеж, 2013. - 16 с. Режим доступа: <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/976>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Нифталиев, С. И. Расчеты материальных и тепловых балансов в технологии неорганических веществ [Текст] : учебное пособие / С. И. Нифталиев, С. Е. Плотникова, А. В. Астапов; ВГУИТ ; науч. ред. С. И. Нифталиев. - Воронеж, 2014. - 52 с.
2. Козадерова, О. А. Расчеты материальных и тепловых балансов в технологии минеральных удобрений [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев; ВГУИТ, Кафедра общей и неорганической химии. - Воронеж, 2018. - 55 с. - Библиогр.: с. 54. Режим доступа: <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/4446>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsuet.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - Режим доступа : <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – *n-p, ОС Windows, ОС ALT Linux.*

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебная аудитория №143 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной и итоговой аттестации.	комплект мебели для учебного процесса на 75 мест Проектор Epson Таблица Менделеева Информационные стенды	ПО нет
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Учебная аудитория № 020 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Экран проекционный Мультимедийный проектор BenQ MW 519 Ноутбук IntelCore 2–1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя.	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008г. http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Учебная аудитория № 025 для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Печь муфельная ЭКПС 10- 1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 027 для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный ШС-80- 01-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

Учебная аудитория № 029 для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный тип. 23 151- 1 шт, Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 016 для проведения лабораторных и практических занятий , групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Магнитная мешалка типа ММ-4- 1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 022 для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Акводистиллятор ДЭ-15-1 шт, Термостат электрический суховоздушный охлаждающий Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

Аудитория для самостоятельной работы студентов

Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 033.	Комплект мебели для учебного процесса кондуктометр dds-11с (cond-51) – 1 шт., весы нсв 123 – 1 шт., весы вк-300.1 – 1 шт., весы аналитические hr-250 азг водонепроницаемый стандартный погружной/проникающий зонд тип Td=5 – 2 шт., компьютер Celerond 320-1 шт, высокотемпературный измерительный прибор с памятью данных Testo 735-2 – 1 шт., иономер и-160ми0-14рн(рх) – 1 шт., источникпитания постоянного тока акип 65.30/10 – 1 шт., спектрофотометр ПЭ-5300 в– 1 шт., компьютер intelcore 2duoe7300-1 шт., микроскоп levenhuk – 1 шт; сосуд криобилогический (Дьюра) х-40-скп; прибор рН-метр рНер-4 – 1шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
-------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 39.	Комплект мебели для учебного процесса Компьютер CeleronD 2.8 -3 шт. Персональный компьютер IntelCore 2 –1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 024.	Комплект мебели для учебного процесса, Микроколориметр МИД-200-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

3 курс летняя сессия, 4 курс зимняя и летняя сессии, 5 курс зимняя сессия

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч			
		6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.
Общая трудоемкость дисциплины	7 2 0	216	108	180	216
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	90,1	24,2	15,8	23,6	26,5
Лекции	32	8	6	8	10
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	42	10	8	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	42	10	8	12	12
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,6	0,2 (экзамен.)	0,1 зачет	0,1 зачет	0,2 (экзамен)
Консультации перед экзаменом	4	2	-	-	2
Курсовая работа	1,5	-	-	1,5	-
Курсовой проект	2	2	-	-	-
Консультации текущие	4,8	1,2	0,9	1,2	1,5
Рецензирование контрольной работы	3,2	0,8	0,8	0,8	0,8
Самостоятельная работа:	608,5	185	88,3	152,5	182,7
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, задача)	65	22	10	17	16
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс- заданий)	398,5	95	62,3	94,5	146,7
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	32	8	6	8	10
Курсовой проект	50	50	-	-	-
Курсовая работа	23	-	-	23	
Выполнение контрольной работы	40	10	10	10	10
Контроль (подготовка к зачету, экзамену)	21,4	6,8 экс.	3,9	3,9	6,8 экс.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Часть 1. Технология аммиака, неорганических кислот и щелочей (5 семестр)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	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	основные характеристики технологического процесса в соответствии с регламентом; т.е. способен использовать полученные знания законов химии при проведении технологического процесса; понимать протекающие на конкретных технологических линиях;	измерять характеристики основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие нормативам. Быть способным обоснованно выбирать приборы и оборудование для измерения основных параметров технологического процесса; владеть навыками измерения характеристик основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие требуемым нормативам	навыками оценки параметров технологического процесса и быть способным принимать решения по безопасному управлению технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции
2	ПК-10	Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	свойства сырья и готовой продукции, нормативы их качества	подобрать методику анализа свойства сырья и готовой продукции	навыками экспериментального анализа сырья и готового продукта

2 Паспорт оценочных материалов по модулю

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Промышленные способы получения водорода.	ПК-1 ПК-10	Собеседование	1-5	Контроль преподавателем
			Тестовые задания	134-144	Бланочное тестирование
			Задачи	180-184	Проверка преподавателем
			Проект	211-212	Защита курсового проекта
2	Синтез аммиака.	ПК-1 ПК-10	Собеседование	6-8	Контроль преподавателем
			Тестовые задания	145-149	Бланочное тестирование
			Задачи	168-170	Проверка преподавателем
			Проект	213-214	Защита курсового проекта
3	Производство азотной кислоты.	ПК-1 ПК-10	Собеседование	9-14	Контроль преподавателем
			Тестовые Задания	29-103, 150-153	Бланочное тестирование
			Задачи	171-173	Проверка преподавателем
			Кейс-задание	196-202, 208-210	Проверка преподавателем
4	Производство серной кислоты	ПК-1 ПК-10	Проект	215-219	Защита курсового проекта
			Собеседование	15-18	Контроль преподавателем
			Тестовые Задания	104-120, 154-167	Бланочное тестирование
			Задачи	174-176, 185-191	Проверка преподавателем
			Кейс-задание	203-204, 208-210	Проверка преподавателем
			Проект	220-224	Защита курсового проекта

5	Производство фосфорной и соляной кислот. Производство гидроксида натрия	ПК-1 ПК-10	Собеседование	19-28	Контроль преподавателем
			Тестовые Задания	121-133	Бланочное тестирование
			Задачи	177-179, 192-195	Проверка преподавателем
			Кейс-задание	205-210	Проверка преподавателем
			Проект	225-229	Защита курсового проекта

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Вопросы к собеседованию (коллоквиум, экзамен)

3.1.1 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

№ задания	Формулировка вопроса
1	Ректификация. Очистка воздуха перед ректификацией.
2	Устройство ректификационной колонны и тарелок.
3	Физико-химические основы конверсии метана водяным паром.
4	Промышленная конверсия метана водяным паром.
5	Конверсия оксида углерода водяным паром.
6	Методы связывания атмосферного азота. Сырьевые ресурсы производства аммиака.
7	Физико-химические основы процесса, равновесие реакции, кинетика, катализаторы и механизм превращения.
8	Технологическая схема отделения синтеза аммиака.
9	Основы процесса окисления нитрозных газов. Процесс поглощения оксидов азота водой.
11	Влияние различных факторов. Очистка отходящих газов.
11.	Технологическая схема получения разбавленной азотной кислоты.
12.	Получение концентрированной азотной кислоты концентрированием разбавленной (купо-росное масло).
13.	Получение концентрированной азотной кислоты концентрированием разбавленной (нитратмагния)
14.	Прямой синтез концентрированной азотной кислоты.
15.	Производство серной кислоты контактным методом. Физико-химические основы обжига флотационного колчедана в воздухе.
16.	Окисление диоксида серы в триоксид серы. Теоретические основы и влияние различных факторов на процесс.
17.	Получение олеума. Технологическая схема производства серной кислоты.
18.	Нитрозный способ получения серной кислоты.
19.	Различные способы получения фосфорной кислоты.
20.	Экстракционная фосфорная кислота.
21.	Получение фосфорной кислоты дигидратным и полугидратнодигидратным способами.
22.	Производство фосфорной кислоты электротермическим методом. Технологическая схема производства. Побочные компоненты, их утилизация.
23.	Производство гидроксида натрия. Известковый способ. Выбор оптимальных параметров производства.
24.	Технологическая схема производства каустической соды.
25.	Производство едкого натра электролизом. Теоретические основы процесса, выбор оптимальных условий.
26.	Устройство электролизеров, принцип их работы. Технологическая схема производства гидроксида натрия электролизом.
27.	Производство соляной кислоты. Сырьевые источники. Теоретические основы синтеза HCl.
28.	Конструкция печей для синтеза. Технологическая схема производства из водорода и хлора.

3.2 Тестовые задания (для контроля текущей успеваемости, защиты лабораторных работ)

3.2.1 ПК-1 способность и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

№ зад а да-ния	Тест (тестовое задание)
29.	Концентрированную азотную кислоту перевозят в железных цистернах поскольку . . . а) в ней отсутствуют примеси воды и влаги б) выделяется водород, который снова восстанавливает железо в) концентрированная кислота не взаимодействует с железом г) концентрированная кислота пассивирует железо за счет образования оксидной пленки
30.	Основным способом получения азотной кислоты является... а) получение из нитритов б) получение из нитратов в) получение из солей аммония г) получение из аммиака
31.	Первой стадией получения азотной кислоты является...а) окисление аммиака до азотистой кислоты б) окисление аммиака до диоксида азота в) окисление аммиака до монооксида азота г) окисление аммиака до азотной кислоты
32.	Второй стадией получения азотной кислоты является...а) восстановление оксида азота до диоксида азота б) восстановление оксида азота до диоксида азота в) окисление диоксида азота до оксида азота г) окисление оксида азота до диоксида азота
33.	Третьей стадией получения азотной кислоты является... а) абсорбция монооксида азота водой б) абсорбция оксида азота водой в) абсорбция аммиака водой г) абсорбция диоксида азота водой
34.	В отсутствие катализатора окисление аммиака кислородом идет с образованием... а) азота б) оксида азота в) монооксида азота г) диоксида азота
35.	Наиболее активными катализаторами окисления аммиака в оксид азота является...а) родий с добавлением палладия и платины б) платина с добавлением оксида родия и палладия в) палладий с добавлением оксида родия и платины г) платина с добавлением оксида железа
36.	Катализатор окисления аммиака применяют в виде... а) колец б) сеток в) измельченного материала г) пудры
37.	Время контакта аммиачно-воздушной смеси с катализатором составляет... а) 0,001 сек б) 0,0001 сек в) 0,01 сек г) 0,1 сек
38.	В реакторах, работающих при атмосферном давлении, для окисления аммиака достаточ-но _____ катализатора. а) 3 – 4 сетки б) 5 – 6 сеток в) 10 – 12 сеток г) 16 – 20 сеток
39.	В реакторах, работающих под давлением 0,8 МПа, для окисления аммиака достаточ-но _____ катализатора.
40.	В реакторах, работающих под давлением 0,8 МПа, для окисления аммиака достаточ-но _____ катализатора. а) 16 – 20 сеток б) 3 – 4 сетки в) 5 – 6 сеток г) 10 – 12 сеток
41.	При окислении аммиака в оксид азота платиновый катализатор наиболее чувствителен к при-месям... а) соединений селена б) соединений железа в) соединений серы и фтора г) соединений мышьяка
42.	Диаметр сеток платинового катализатора для окисления аммиака при нормальном давлении составляет... а) 10 – 12 метров б) 10 – 12 нанометров в) 2 – 4 метра г) 2 – 4 микрона
43.	Диаметр сеток платинового катализатора для окисления аммиака при повышенном давлении составляет... а) 100 сантиметров б) 10 – 12 нанометров в) 0,1 микрон г) 2 – 4 микрона

44.	Оптимальный температурный режим окисления аммиака на платиновом катализаторе при нормальных условиях составляет... а) 800 – 840 градусов в) 1500 – 1600 градусов	б) 70 – 80 градусов г) 20 – 25 градусов
45.	Оптимальный температурный режим окисления аммиака на платиновом катализаторе при давлении 7 – 9 атм составляет...	
46.	а) 800 – 900 градусов в) 1500 – 1600 градусов	б) 70 – 80 градусов г) 20 – 25 градусов
47.	Реакция окисления $2NO + O_2 = 2NO_2$ протекает с _____ объема. а) уменьшением б) увеличением в) неизменностью г) увеличением или уменьшением	
48.	Повышение давления будет сдвигать равновесие реакции $2NO + O_2 = 2NO_2$... а) вправо в) в сторону исходных веществ	б) влево г) в сторону побочных продуктов
49.	Понижение давления будет сдвигать равновесие реакции $2NO + O_2 = 2NO_2$... а) влево в) в сторону продуктов реакции	б) вправо г) в сторону побочных продуктов
50.	Реакция $2NO + O_2 = 2NO_2 - \Delta H$ идет с... а) поглощением теплоты в) выделением или поглощением теплоты	б) выделением теплоты г) без какого-либо теплового эффекта.
51.	Если понизить температуру, то реакция $2NO + O_2 = 2NO_2 - \Delta H$ будет протекать... а) влево в) в сторону исходных веществ	б) вправо г) в сторону побочных продуктов
52.	Если повысить температуру, то реакция $2NO + O_2 = 2NO_2 - \Delta H$ будет протекать... а) в сторону продуктов реакции в) вправо	б) в сторону побочных продуктов г) влево
53.	Чтобы перевести весь оксид азота в диоксид температуру в системе необходимо понизить до... а) 100 градусов в) 300 градусов	б) 200 градусов г) 500
54.	Диоксид азота взаимодействует с водой с образованием... а) азотной кислоты в) азотной и азотистой кислот	б) азотистой кислоты г) оксидов азота
55.	Азотистая кислота неустойчива и разлагается на... а) оксиды азота в) азотную кислоту и оксид азота	б) аммиак и оксиды азота г) нитраты и нитриты
56.	Катализатор окисления аммиака применяют в виде... а) колец б) сеток в) измельченного материала г) пудры	
57.	Время контакта аммиачно-воздушной смеси с катализатором составляет... а) 0,001 сек б) 0,0001 сек в) 0,01 сек г) 0,1 сек	
58.	В реакторах, работающих при атмосферном давлении, для окисления аммиака достаточно... катализатора. а) 3 – 4 сетки б) 5 – 6 сеток в) 10 – 12 сеток г) 16 – 20 сеток	
59.	В реакторах, работающих под давлением 0,8 МПа, для окисления аммиака достаточно... катализатора.	
60.	В реакторах, работающих под давлением 0,8 МПа, для окисления аммиака достаточно... катализатора. а) 16 – 20 сеток б) 3 – 4 сетки в) 5 – 6 сеток г) 10 – 12 сеток	
61.	При окислении аммиака в оксид азота платиновый катализатор наиболее чувствителен к при-месям... а) соединений селена в) соединений серы и фтора	б) соединений железа г) соединений мышьяка
62.	Диаметр сеток платинового катализатора для окисления аммиака при нормальном давлении составляет... а) 10 – 12 метров в) 2 – 4 метра	б) 10 – 12 нанометров г) 2 – 4 микрона
63.	Диаметр сеток платинового катализатора для окисления аммиака при повышенном давлении составляет... а) 100 сантиметров в) 0,1 микрон	б) 10 – 12 нанометров г) 2 – 4 микрона

64.	Оптимальный температурный режим окисления аммиака на платиновом катализаторе при нормальных условиях составляет... а) 800 – 840 градусов б) 70 – 80 градусов в) 1500 – 1600 градусов г) 20 – 25 градусов
65.	Оптимальный температурный режим окисления аммиака на платиновом катализаторе при давлении 7 – 9 атм составляет...
66.	а) 800 – 900 градусов б) 70 – 80 градусов в) 1500 – 1600 градусов г) 20 – 25 градусов
67.	Реакция окисления $2NO + O_2 = 2NO_2$ протекает с _____ объема. а) уменьшением б) увеличением в) неизменностью г) увеличением или уменьшением ем
68.	Повышение давления будет сдвигать равновесие реакции $2NO + O_2 = 2NO_2$... а) вправо б) влево в) в сторону исходных веществ г) в сторону побочных продуктов
69.	Понижение давления будет сдвигать равновесие реакции $2NO + O_2 = 2NO_2$... а) влево б) вправо в) в сторону продуктов реакции г) в сторону побочных продуктов
70.	Реакция $2NO + O_2 = 2NO_2 - \Delta H$ идет с... а) поглощением теплоты б) выделением теплоты в) выделением или поглощением теплоты г) без какого-либо теплового эффекта.
71.	Если понизить температуру, то реакция $2NO + O_2 = 2NO_2 - \Delta H$ будет протекать... а) влево б) вправо в) в сторону исходных веществ г) в сторону побочных продуктов
72.	Если повысить температуру, то реакция $2NO + O_2 = 2NO_2 - \Delta H$ будет протекать... а) в сторону продуктов реакции б) в сторону побочных продуктов в) вправо г) влево
73.	Чтобы перевести весь оксид азота в диоксид температуру в системе необходимо понизить до... а) 100 градусов б) 200 градусов в) 300 градусов г) 500 градусов
74.	При получении разбавленной азотной кислоты воздух направляют в двухступенчатый компрессор для... а) очистки от примесей катализатора б) очистки от примесей азота в) сжатия до давления 0,35 МПа г) охлаждения
75.	Содержание аммиака в аммиачно-воздушной смеси при получении аммиака должно составлять... а) столько же, сколько и концентрация получаемой кислоты. б) 10% в) 20% г) 30%
76.	Степень превращения аммиака в оксид азота при получении разбавленной азотной кислоты при температуре 870 – 900°C составляет... а) 21,5% б) 96% в) 11% г) 43%
77.	Улавливание платинового катализатора из нитрозных газов осуществляется с помощью волокончатого фильтра в... а) окислителе нитрозных газов б) циклоне в) абсорбере г) адсорбере
78.	Окисление нитрозных газов при получении разбавленной азотной кислоты начинается в... а) котле-утилизаторе б) компрессоре в) окислителе нитрозных газов г) при испарении аммиака
79.	В окислителе степень окисления нитрозных газов составляет... а) 25% б) 43% в) 85% г) 100%
80.	При производстве разбавленной азотной кислоты сепаратор необходим... а) для очистки азотной кислоты от примесей оксидов азота б) для отделения сконденсировавшейся азотной кислоты от нитрозных газов в) для очистки нитрозных газов от примесей аммиака г) для очистки азотной кислоты от примесей азотистой кислоты
81.	После абсорбционной колонны концентрация азотной кислоты увеличивается до... а) 25 – 28% б) 43 – 45% в) 55 – 58% г) 97 – 100%
82.	Очистка азотной кислоты от примесей диоксида азота осуществляется в... а) продувочной колонне б) котле-утилизаторе в) топочной камере г) окислителе нитрозных газов

83.	Остаточные, так называемые, хвостовые газы, содержащие диоксид азота, перед выбросом в атмосферу проходят очистку в... а) газовой турбине б) турбокомпрессоре в) котле-утилизаторе г) реакторе с двухслойным катализатором на основе оксида алюминия и палладия
84.	Концентрирование азотной кислоты осуществляется в... а) аппаратах с кипящим слоем б) тарельчатых барботажных колоннах в) контактном аппарате г) адсорбере
85.	Концентрирование азотной кислоты как... а) серная кислота б) платина в) силикагель г) оксид ванадия
86.	Концентрирование азотной кислоты осуществляется в... а) насадочных колоннах с кольцами б) контактном аппарате в) аппаратах с кипящим слоем г) адсорбере
87.	Концентрирование с получением чистой концентрированной азотной кислоты без примесей и практически полным отсутствием выбросов в атмосферу возможно с применением... а) нитрата магния б) серной кислоты в) соляной кислоты г) платины.
88.	Прямой синтез азотной кислоты возможен с применением в качестве исходного продукта... а) оксида азота б) тетраоксида азота в) аммиака г) азота
89.	При получении разбавленной азотной кислоты воздух направляют в двухступенчатый ком-прессор для... а) очистки от примесей катализатора б) очистки от примесей азота в) сжатия до давления 0,35 МПа г) охлаждения
90.	Содержание аммиака в аммиачно-воздушной смеси при получении аммиака должно составлять... а) столько же, сколько и концентрация получаемой кислоты. б) 10% в) 20% г) 30
91.	Степень превращения аммиака в оксид азота при получении разбавленной азотной кислоты при температуре 870 — 900°С составляет... а) 21,5% б) 96% в) 11% г) 43%
92.	Улавливание платинового катализатора из нитрозных газов осуществляется с помощью волокнистого фильтра в... а) окислителе нитрозных газов б) циклоне в) абсорбере г) адсорбер
93.	Окисление нитрозных газов при получении разбавленной азотной кислоты начинается в... а) котле-утилизаторе б) компрессоре в) окислителе нитрозных газов г) при испарении аммиака
94.	В окислителе степень окисления нитрозных газов составляет... а) 25% б) 43% в) 85% г) 100%
95.	При производстве разбавленной азотной кислоты сепаратор необходим... а) для очистки азотной кислоты от примесей оксидов азота б) для отделения сконденсировавшейся азотной кислоты от нитрозных газов в) для очистки нитрозных газов от примесей аммиака г) для очистки азотной кислоты от примесей азотистой кислоты
96.	После абсорбционной колонны концентрация азотной кислоты увеличивается до... а) 25 — 28% б) 43 — 45% в) 55 — 58% г) 97 — 100%
97.	Очистка азотной кислоты от примесей диоксида азота осуществляется в... а) продувочной колонне б) котле-утилизаторе в) топочной камере г) окислителе нитрозных газов
98.	Остаточные, так называемые, хвостовые газы, содержащие диоксид азота, перед выбросом в атмосферу проходят очистку в... а) газовой турбине б) турбокомпрессоре в) котле-утилизаторе г) реакторе с двухслойным катализатором на основе оксида алюминия и палладия
99.	Концентрирование азотной кислоты осуществляется в... а) аппаратах с кипящим слоем б) тарельчатых барботажных колоннах в) контактном аппарате г) адсорбере

100.	Концентрирование азотной кислоты ведут в присутствии такого водоотнимающего реагента как . . . а) серная кислота б) платина в) силикагель г) оксид ванадия
101.	Концентрирование азотной кислоты осуществляется в... а) насадочных колоннах с кольцами б) контактном аппарате в) аппаратах с кипящим слоем г) адсорбере
102.	Концентрирование с получением чистой концентрированной азотной кислоты без примесей и практически полным отсутствием выбросов в атмосферу возможно с применением... а) нитрата магния б) серной кислоты в) соляной кислоты г) платины.
103.	Прямой синтез азотной кислоты возможен с применением в качестве исходного продукта... а) оксида азота б) тетраоксида азота в) аммиака г) азота
104.	Серная кислота смешивается с водой... а) в любых соотношениях б) 1:1 в) 50:50 г) только при нагревании
105.	К действию серной кислоты устойчивы... а) платина б) литий в) кальций г) натрий
106.	Раствор SO ₃ в серной кислоте называется... а) пиритом б) разбавленной серной кислотой в) олеумом г) концентрированной серной кислотой
107.	Основным сырьем для получения серной кислоты является а) пирит б) доломит в) гашеная известь г) апатит
108.	Окисление пирита кислородом воздуха – _____ процесс а) экзотермический б) эндотермический в) гомогенный г) обратимый
109.	Использование серы в качестве сырья при получении серной кислоты упрощает процесс, поскольку . . . а) не требуется очистка от пыли б) не требуется сжигание серы в) не требуется контактный аппарат г) при сжигании сразу получается триоксид сер
110.	Наибольшую долю примесей в колчедане представляют соединения... а) железа и марганца б) натрия и калия в) кальция и магния г) мышьяка и селена
111.	Скорость обжига пирита лимитируется а) температурой газа б) скоростью подачи газа в) количеством катализатора г) диффузией газов в порах оксидного слоя
112.	На первом этапе очистка обжигового газа происходит в... а) циклоне б) фильтре в) электроfiltре г) центрифуге
113.	На втором этапе очистка газа проводится в.. а) электроfiltре б) циклоне в) фильтре г) центрифуге
114.	Для утилизации теплоты обжигового газа на выходе из печи устанавливают а) котел-утилизатор б) холодильник в) выпарной аппарат г) парогенератор
115.	Сернистый газ, входящий в состав обжигового газа, поглощается... а) раствором с массовой долей моногидрата серной кислоты 15 % б) олеумом в) раствором 50 % серной кислоты г) водой
116.	Осушка обжигового газа производится с применением... а) серной кислоты с массовой долей моногидрата 95 % б) сушилок воздуха в) дымовых газов г) сухого сжатого
117.	Осушка обжигового газа проводится в... а) сушильной башне б) теплообменнике в) выпарном аппарате г) адсорбере
118.	В качестве катализатора при производстве серной кислоты используют а) платину, оксид железа, оксид ванадия (V) б) углерод, перекись водорода в) никель, платину г) оксиды селена, фториды
119.	Наиболее дешевым и устойчивым к действию примесей катализатором при производстве серной кислоты является... а) платина б) оксид ванадия (V) в) оксид железа г) никель

120.	В контактом аппарате осуществляется... а) окисление серы в серную кислоту б) очистка обжигового газа от примесей в) окисление диоксида серы в триоксид серную кисл г) окисление триоксида серы в серную кисл
121.	Среди представленных соединений каустической содой является: 1) Na_2CO_3 2) NaHCO_3 3) NaOH 4) NaNO_3
122.	Ферритный способ получения каустической соды заключается в получении феррита натрия, представленным в виде: 1) $\text{NaO} \cdot \text{FeO}$ 2) $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 3) $\text{NaO} \cdot \text{Fe}_3\text{O}_4$ 4) $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_3\text{O}_4$
123.	Процесс каустификации - это: 1. Взаимодействие раствора соды с известковым молоком 2. Процесс влажного измельчения твердого продукта 3. Высокотемпературное прокаливание порошка технической соды 4. Выпаривание растворителя из раствора
124.	Каустическую соду электролизом получают из: А. Галита В. Каменной соли С. Хлорида натрия D. Всех представленных
125.	Процесс образования феррита натрия происходит при температуре: А. 100-200 °C В. 200-300 °C С. 400-500 °C D. Свыше 1000 °C
126.	Наиболее чистую каустическую соду получают ... методом: 1) Ртутным 2) Мембранным 3) Известковым 4) Ферритным
127.	Процесс каустификации проводят при температуре: 1) 20-30 °C 2) 80-100 °C 3) 400-500 °C 4) Свыше 500 °C
128.	Максимальная концентрация едкого натра, достигаемая в выпарных установках, составляет 1) 70% 2) 90% 3) 50% 4) 99%
129.	Выщелачивание применяют при производстве каустической соды... методом 1) Ртутным 2) Мембранным 3) Известковым 4) Ферритным
130.	Используя какую соль можно получить более чистую каустическую соду электролизом: NaCl Na_2SO_4 NaI
131.	При электролитическом способе получения щелочи ее образование происходит на катоде на аноде во всем растворе
132.	Почему электролитическое получение щелочи из растворов хлорида натрия проводят при температуре 85-90 °C: чтобы увеличить скорость реакции чтобы уменьшить долю побочных реакций чтобы увеличить концентрацию хлорида натрия в исходном растворе чтобы сместить равновесие в сторону прямой реакции
133.	Электрохимические методы получения каустической соды: диафрагменный, мембранный, (Ртутный) _____

3.2.2. ПК-10 Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

№ задания	Формулировка вопроса
134	
135	При растворении 67,2 дм ³ хлороводорода (н. у) в воде получен 0,3 моль/дм ³ раствор соляной кислоты. Объем этого раствора равен 1) 2,24 дм ³ 2) 3,00 дм ³ 3) 10,00 дм ³ 4) 22,40 дм ³

136	Молярная концентрация эквивалента гидроксида бария в растворе составляет 0,2 моль/дм ³ . Молярная концентрация этого раствора равна 1) 0,1 моль/дм ³ 2) 0,2 моль/дм ³ 3) 0,05 моль/дм ³ 4) 0,3 моль/дм ³
137	Для нейтрализации 42 мл раствора серной кислоты потребовалось 14 мл 0,3 моль/дм ³ раствора NaOH. Определите молярную концентрацию раствора серной кислоты. 1) 0,05 моль/дм ³ 2) 0,10 моль/дм ³ 3) 0,15 моль/дм ³ 4) 0,20 моль/дм ³
138	Имеется 10 кг хлорида калия. Для приготовления раствора с массовой долей KCl 10 % надо взять кг воды. 1) 80 2) 90 3) 100 4) 110
139	После смешивания 80 г раствора с массовой долей растворенного вещества 20 % и 20 г раствора с массовой долей того же вещества 10 % массовая доля вещества в растворе составит % . 1) 18 2) 11 3) 15 4) 13
140	Для приготовления раствора с массовой долей NaCl 14 % в 100 г воды нужно растворить г NaCl. 1) 16 2) 14 3) 12 4) 18
141	После выпаривания 100 г воды из 400 г 30 %-ного раствора серной кислоты массовая доля серной кислоты в оставшемся растворе составит 1) 50 % 2) 45 % 3) 55 % 4) 40 %
142	Рассчитайте массу NaOH, необходимую для приготовления 5 л 0,1 моль/л раствора этого вещества. M(NaOH) = 40 г/моль. 1) 10 г 2) 20 г 3) 50 г 4) 100 г
143	Сколько соли нужно растворить в 5 кг воды для получения раствора с массовой долей соли 10 % ? 1) 0,442 кг 2) 0,342 кг 3) 0,556 кг 4) 0,725 кг
144	Сколько КВг нужно растворить в 250 г воды для получения раствора с массовой долей бромида калия 2 % ? 1) 4,8 г 2) 4,9 г 3) 5,0 г 4) 5,1 г
145	Методы анализа, основанные на измерении объема раствора реагента с точно известной концентрацией, затраченного на взаимодействие с определенным объемом раствора определяемого вещества, называются ... титриметрическими гравиметрическими хроматографическими абсорбционными
146	Объем раствора серной кислоты с молярной концентрацией эквивалентов 0,05 моль/л, необходимый для нейтрализации 15 мл раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией эквивалентов 0,1 моль/л, равен мл. 1) 15 2) 30 3) 25 4) 60
147	Выберите посуду, которую используют в титриметрических методах анализа для измерения точного объема титранта: 1) Мерный цилиндр 2) Пипетка 3) Мерная колба 4) Бюретка 5) Мензурка
148	Укажите, какую характеристику pH-индикатора используют в титриметрических методах анализа: Интервал перехода индикатора Константу ионизации индикатора Скачок титрования Точку эквивалентности
149	Для определения конечной точки титрования в методе кислотно-основного титрования используют индикаторы: pH- индикаторы Редокс-индикаторы Адсорбционные индикаторы Металло-индикаторы Люминесцентные индикаторы
150	Действием подкисленного раствора перманганата калия можно обнаружить в растворе ... NO ₂ SO ₂ - NO - HPO ₂ - 4 3 4
151	Приготовлен 0,1 М раствор KMnO ₄ . Укажите, какую пару веществ, которые можно использовать для его стандартизации: 1. KHC ₂ O ₄ , HCOOH 2. K ₂ CO ₃ , CH ₃ COOH 3. CH ₃ COOK, H ₂ C ₂ O ₄ Na ₂ C ₂ O ₄ , H ₂ C ₂ O ₄ Na ₂ C ₂ O ₄ , CH ₃ COOH
152	Значение pH, при котором происходит наиболее резкое изменение окраски индикатора, называют: Точкой эквивалентности Показателем индикатора Интервалом перехода окраски индикатора Показателем титрования Конечной точкой титрования

153	Укажите стандартный раствор (титрант) метода перманганометрии: А. Раствор калия марганата Раствор марганца (II) хлорида Раствор марганца (II) нитрата Раствор марганца (II) сульфата Раствор калия перманганата
154	Вычислите, какое количество теплоты выделится при восстановлении Fe_2O_3 металлическим алюминием, если было получено 335,1 г железа. Ответ: 2543,1 кДж.
155	При взаимодействии газообразных сероводорода и диоксида углерода образуются пары воды и сероуглерод $CS_2(g)$. Вычислите ее тепловой эффект этой реакции. Ответ: +65,43 кДж.
156	Напишите термохимическое уравнение реакции между $CO(g)$ и водородом, в результате которой образуются $CH_4(g)$ и $H_2O(g)$. Сколько теплоты выделится при этой реакции, если было получено 67,2 л метана в пересчете на нормальные условия? Ответ: 618,48 кДж.
157	Кристаллический хлорид аммония образуется при взаимодействии газообразных аммиака и хлорида водорода. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект. Сколько теплоты выделится, если в реакции было израсходовано 10 л аммиака в пересчете на нормальные условия? Ответ: 78,97 кДж.
158	При сгорании газообразного аммиака образуются пары воды и оксид азота. Сколько теплоты выделится при этой реакции, если было получено 44,8 л NO в пересчете на нормальные условия? Ответ: 452,37 кДж.
159	При взаимодействии 6,3 г железа с серой выделилось 11,31 кДж теплоты. Вычислите теплоту образования сульфида железа FeS . Ответ: -100,26 кДж/моль.
160	В реакцию, протекающую в соответствии с термохимическим уравнением $2Al + 3S = Al_2S_3 + 509$ кДж, вступило 27 г алюминия. Количество выделившейся теплоты равно 1) 254,5 кДж 2) 509 кДж 3) 1018 кДж 4) 6 871,5 кДж
161	Согласно термохимическому уравнению реакции $2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g) + 566$ кДж при сжигании оксида углерода (II) выделилось 152 кДж теплоты. Объем (н.у.) сгоревшего газа составил 1) 6 л 2) 12 л 3) 44,8 л 4) 120 л
162	Согласно термохимическому уравнению реакции $C + H_2O \rightarrow CO + H_2 - 136$ кДж в реакцию вступило 24 г угля и было затрачено ... кДж теплоты 1) 68 2) 136 3) 272 4) 3 264
163	При сгорании 11,2 л (н.у.) метана образовалось 445 кДж теплоты. Теплота сгорания метана равна 1) 222,5 кДж/моль 2) 445 кДж/моль 3) 890 кДж/моль 4) 1780 кДж/моль
164	При определении содержания вещества методом фотоколориметрии используется область спектра : а) видимая б) ультрафиолетовая в) инфракрасная; г) радиочастотная
165	Спектрофотометрические методы анализа основаны на прямо пропорциональной зависимости между концентрацией определяемого вещества и значением... 1) оптической плотности 2) длины волны падающего света 3) электропроводности раствора 4) интенсивности излучения
166	Реагентом, действием которого можно обнаружить присутствие ионов Fe^{3+} в растворе, является ... 1) KCN 2) $K_3[Fe(CN)_6]$ 3) $Na_3[Co(NO_2)_6]$ 4) $K[Sb(OH)_6]$
167	Одним из широко используемых инструментальных методов анализа является фотометрия, которая базируется на измерении: Угла вращения Показателя преломления. Оптической плотности Длины волны Интенсивности флуоресценции

3.3 Задачи (задания) (коллоквиум, защита лабораторных работ)

3.3.1 ПК-1 способность и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
168.	Сколько аммиака в год в расчете на 100%-ный производит колонна синтеза, если за 8 ч вырабатывается 60 т 99%-ного аммиака? (Цех работает 355 дней в году.)

169.	Годовая производительность колонны синтеза аммиака 2-й очереди Гродненского производственного объединения «Азот» - 218 тыс. т (рабочих дней 335). Сколько азота и водорода (в кубических метрах) потребуется в сутки, если на 1 т аммиака расходуется 2850 нм ³ азотоводородной смеси? (Состав смеси: 25 % азота, 74% водорода, остальное – аргон.)
170.	Производительность колонны синтеза 7500 кг/ч. Определить годовую производительность колонны и расход исходной газовой смеси в 1 час, если состав смеси: 25 % азота, 74% водорода, остальное – аргон. Степень превращения составляет 65 %.
171.	Сколько 55%-ной азотной кислоты получится из 1 т аммиака, если выход продукта окисления в контактном аппарате достигает 98 % , а выход кислоты в поглотительных колоннах составляет 94 %?
172.	Согласно материальной отчетности, на производство 1 т 65% -ной азотной кислоты, получаемой окислением аммиака расходуется 186,2 кг NH ₃ . Подсчитать выход HNO ₃ и расходный коэффициент по аммиаку в расчете на 100%-ную кислоту.
173.	Определить количество аммиака, требуемое для производства 10000 т/год азотной кислоты, и расход воздуха на окисление аммиака, если цех работает 355 дней в году, выход оксида азота 0,95, степень абсорбции 0,9, содержание аммиака в сухой аммиачно-воздушной смеси 5,3% (масс.).
174.	Одна нить установки по производству серной кислоты из сероводорода Новополоцкого НПЗ в течение месяца производит 6000 т 92%-ной серной кислоты. Определить годовую производительность установки в расчете на 100%-ную кислоту, если в году 317 рабочих дней и работают две нити.
175.	В контактном аппарате установки по производству серной кислоты Новополоцкого нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) в течение 15 ч окисляется 168 т оксида серы (IV), степень окисления его 97,8 %. Вычислить производительность аппарата в тоннах в час.
176.	Определить расходный коэффициент железного колчедана, содержащего 0,84 (84 %) массовой доли FeS ₂ , для получения 1 т 70%-ного раствора серной кислоты, считая, что потери в производстве составляют 7 %.
177.	Определить расходный коэффициент фосфорита, содержащего 0,80 (80 %) массовой доли Ca ₃ (PO ₄) ₂ , для получения 1 т двойного суперфосфата, содержащего 0,90 (90%) массовой доли Ca(H ₂ PO ₄) ₂ .
178.	Для получения ортофосфорной кислоты используется фосфорит массой 500 кг, массовая доля ортофосфата в котором 0,75. Определите массу ортофосфорной кислоты, если выход кислоты 96 %.
179.	Массовое содержание негашеной извести составляет: 0,94 CaO; 0,012 CaCO ₃ (недопал) и 0,048 примесей. Получается она обжигом известняка, содержащего 0,89 массовой доли CaCO ₃ . Рассчитать расходный коэффициент известняка на 1 т извести указанного состава.

3.3.2. ПК-10 Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
180.	Необходимо приготовить 200 г. 15 % -ного раствора азотной кислоты. Исходный раствор имеет плотность 1,3742 г/мл. Сколько исходного раствора и воды нужно взять?
181.	Необходимо приготовить 250 г. 5 % -ного раствора серной кислоты. Исходный раствор имеет плотность 1,835 г/мл. Сколько исходного раствора и воды нужно взять?
182.	Необходимо приготовить 100 г. 5 % -ного раствора соляной кислоты. Исходный раствор имеет плотность 1,1575 г/мл. Сколько исходного раствора и воды нужно взять?
183.	Необходимо приготовить 200 г. 5 % -ного раствора аммиака. Исходный раствор имеет плотность 0,8955 г/мл. Сколько исходного раствора и воды нужно взять?
184.	Необходимо приготовить 200 г. 15 % -ного раствора азотной кислоты. Исходный раствор имеет плотность 1,3742 г/мл. Сколько исходного раствора и воды нужно взять?
185.	В калориметрический стакан массой 120 г. внесли 96 г. воды и 4 г. NaOH. Температура раствора увеличилась на 8 °С. Удельная теплоемкость стекла равна 0,753 Дж/(г·К); удельную теплоемкость раствора принимают равной теплоемкости воды 4,184 Дж/(г·К). Рассчитайте молярную энтальпию растворения ΔH, сравните ее с табличным значением и найдите ошибку.
186.	В калориметрический стакан массой 120 г. внесли 94,4 г. воды и 5,6 г. KOH. Температура раствора увеличилась на 10,2 °С. Удельная теплоемкость стекла равна 0,753 Дж/(г·К); удельную теплоемкость раствора принимают равной теплоемкости воды 4,184 Дж/(г·К).

	Рассчитайте молярную энтальпию растворения ΔH , сравните ее с табличным значением и найдите ошибку.
187.	В калориметрический стакан массой 130 г. внесли 130 г. воды и 20 г. KNO_3 . Температура раствора уменьшилась на 10,1 °С. Удельная теплоемкость стекла равна 0,753 Дж/(г·К); удельную теплоемкость раствора принимают равной теплоемкости воды 4,184 Дж/(г·К). Рассчитайте молярную энтальпию растворения ΔH , сравните ее с табличным значением и найдите ошибку.
188.	В калориметрический стакан массой 120 г. внесли 98 г. воды и 2 г. $NaOH$. Температура раствора увеличилась на 4,1 °С. Удельная теплоемкость стекла равна 0,753 Дж/(г·К); удельную теплоемкость раствора принимают равной теплоемкости воды 4,184 Дж/(г·К). Рассчитайте молярную энтальпию растворения ΔH , сравните ее с табличным значением и найдите ошибку.
189.	В калориметрический стакан массой 120 г. внесли 96 г. воды и 4 г. $NaOH$. Температура раствора увеличилась на 8 °С. Удельная теплоемкость стекла равна 0,753 Дж/(г·К); удельную теплоемкость раствора принимают равной теплоемкости воды 4,184 Дж/(г·К). Рассчитайте молярную энтальпию растворения ΔH , сравните ее с табличным значением и найдите ошибку.
190.	Содержание в пробе рассчитано по результатам фотометрирования и составляет 2,1 мкг/см ³ . Для приготовления раствора брали 5 мл азотной кислоты и готовили анализируемый раствор в мерной колбе на 200 мл. Рассчитайте содержание железа в азотной кислоте. Соответствует ли кислота ГОСТу по содержанию железа (не более 0,0003 %).
191.	Содержание в пробе рассчитано по результатам фотометрирования и составляет 1,5 мкг/см ³ . Для приготовления раствора брали 1 мл азотной кислоты и готовили анализируемый раствор в мерной колбе на 100 мл. Рассчитайте содержание железа в азотной кислоте. Соответствует ли кислота ГОСТу по содержанию железа (не более 0,0003 %).
192.	<p>На рисунке приведена установка для электролиза раствора хлорида натрия. Укажите номер в схеме, которым обозначен катод. Какая среда на катоде? Напишите уравнение катодного процесса. Какой на катоде образуется газ? Где он собирается (номер в схеме)?</p>
193.	Электролиз раствора нитрата натрия проводили в течении 40 мин при силе тока 0,15 А. Раствор, полученный из катодного пространства, имеет объем 20 мл. На титровании 5 мл раствора потрачено 7,5 мл 0,1 N раствора соляной кислоты. Раствор, полученный из анодного пространства, имеет объем 20 мл. Для обратного титрования брали 5 мл раствора, добавляли 10 мл 0,1 N раствора гидроксида натрия, титровали 0,1 N раствором соляной кислоты, затрачено 2,3 мл. Рассчитайте массу полученной щелочи и кислоты и выход по току.
194.	Электролиз раствора нитрата натрия проводили в течении 12 мин при силе тока 0,1 А. Раствор, полученный из катодного пространства, имеет объем 20 мл. На титровании 5 мл раствора потрачено 15,2 мл 0,01 N раствора соляной кислоты. Раствор, полученный из анодного пространства, имеет объем 20 мл. Для обратного титрования брали 5 мл раствора, добавляли 20 мл 0,01 N раствора гидроксида натрия, титровали 0,01 N раствором соляной кислоты, затрачено 5,2 мл. Рассчитайте массу полученной щелочи и кислоты и выход по току.
195.	Электролиз раствора нитрата натрия проводили в течении 20 мин при силе тока 0,15 А. Раствор, полученный из катодного пространства, имеет объем 20 мл. На титровании 5 мл раствора потрачено 3,8 мл 0,1 N раствора соляной кислоты. Раствор, полученный из анодного пространства, имеет объем 20 мл. Для обратного титрования брали 5 мл раствора, добавляли 10 мл 0,1 N раствора гидроксида натрия, титровали 0,1 N раствором соляной кислоты, затрачено 6,3 мл. Рассчитайте массу полученной щелочи и кислоты и выход по току.

3.4 Кейс-задачи (задания)

3.4.1 ПК-1 способность и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

№ задания	Условие задачи
196.	Ситуация. Вы работаете технологом на химическом предприятии. Вам поставлена задача контроля основных параметров синтеза аммиака. Задание: Рассчитайте материальный баланс колонны синтеза аммиака. Исходные данные: производительность агрегата 480 т/сут; концентрация аммиака на входе в колонну 2,92 %, на выходе из колонны синтеза 18,7 % по объему. В азотоводородной смеси (ABC) соотношение $H_2:N_2 = 3,007:1$, содержание метана 3,84, аргона 3,17 % по объему.
197.	Ситуация. Вы работаете технологом на химическом предприятии. Вам поставлена задача контроля основных параметров синтеза аммиака. Задание: Рассчитайте материальный баланс колонны синтеза аммиака. Исходные данные: производительность агрегата 650 т/сут, концентрация аммиака на входе 2,97 %, на выходе из колонны синтеза 18,7 % по объему, концентрация инертных: метана 3,85, аргона 3,16 % (по объему). Азотоводородная смесь (ABC) имеет соотношение $H_2 : N_2 = 3,007 : 1$.
198.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению азотной кислоты. Вам поставлена задача контроля основных параметров окисления аммиака. Задание: Определить количество аммиака и воздуха, необходимые для производства 1000 кг HNO_3 , а также состав газа после окисления аммиака и температуру, до которой необходимо нагревать аммиачно-воздушную смесь для того чтобы процесс окисления аммиака протекал автотермично.
199.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению азотной кислоты. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии абсорбции. Задание: На абсорбцию поступает нитрозный газ содержащий 2 % NO_2 и 1.8 % (об) N_2O_2 . Абсорбцию ведут 50%-ной HNO_3 при 25 $^{\circ}C$ и $1 \cdot 10^5$ Па (1 атм). Найти степень поглощения окислов азота степень превращения их в азотную кислоту и состав газа после абсорбции если будет достигнуто равновесие. Окисление NO кислородом в расчете не учитывать.
200.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению азотной кислоты. Вам поставлена задача контроля основных параметров одной из стадии производства. Задание: Составить материальный и тепловой балансы холодильника-конденсатора нитрозного газа агрегата по получению азотной кислоты работающего под давлением $7,3 \cdot 10^5$ Па (7,3 атм). Расчет производится на 1000 кг HNO_3
201.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению азотной кислоты. Вам поставлена задача контроля основных параметров одной из стадии производства. Задание: Произвести материальный расчет двух первых по ходу газа тарелок абсорбционной колонны для переработки окислов азота в азотную кислоту при пенном режиме и тепловой расчет первой тарелки в расчетах учесть окисление NO в жидкой фазе
202.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению азотной кислоты. Вам поставлена задача контроля основных параметров одной из стадии производства. Задание: Составить материальный баланс отделения окисления аммиака на 1 т азотной кислоты. Степень окисления аммиака до оксида азота 0.97 и до азота 0.03; оксида азота до диоксида азота – 1.0 и степень абсорбции 0.92. Содержание аммиака в сухой аммиачно-воздушной смеси 7.13%. Воздух насыщен парами вода при 300 $^{\circ}C$. Относительная влажность 80%.
203.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению серной кислоты. Вам поставлена задача контроля основных параметров одной из стадии производства. Задание: Рассчитайте материальный баланс печного отделения производства серной кислоты с использованием в качестве сырья природной серы. Исходные данные: производительность цеха 900 т/сут моногидрата (100 % H_2SO_4) содержание S в сырье 99,60 %, степень превращения в готовый продукт 99,76 %, состав газа на выходе из печного отделения: газ SO_2 O_2 N_2 %,об. 9,75 9,75 79,80
204.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению серной кислоты. Вам поставлена задача контроля основных параметров одной из стадии производства. Задание: Рассчитайте материальный баланс моногидридного абсорбера серноокислотного производства. Исходные данные: производительность цеха 200000 т/год 100 %-ной H_2SO_4 ; степени абсорбции в олеумном и моногидратном абсорберах составляют соответственно 49,5 и 99,99 %; в

	абсорбционное отделение поступает газ с содержанием SO ₃ 7,55 % (об.), а в сборник моногидратного абсорбера подается 30730 кг/ч олеума.
205.	Ситуация. Вы работаете технологом на химическом предприятии. Вам поставлена задача контроля основных параметров одной из стадии производства. Задание: На упаривание поступает 9200 кг/ч 56-процентного раствора аммиачной селитры. После упаривания из выпарного аппарата выводится 5350 кг/ч раствора с концентрацией 96% NH ₄ NO ₃ . Составить материальный баланс процесса упаривания.
206.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению фосфорной кислоты. Вам поставлена задача контроля основных параметров одной из стадии производства. Задание: Составить материальный баланс производства экстракционной фосфорной кислоты из апатитового концентрата на основании следующих исходных данных: Содержание P ₂ O ₅ в продукционной кислоте 32% . Концентрация содержания серной кислоты 76%. Апатитовый концентрат содержит 39,4 % P ₂ O ₅ , 52% , CaO 3% фтора . Норма серной кислоты 100 % от стехиометрической на CaO. Коэффициент извлечения P ₂ O ₅ при экстракции 98% коэффициент отмывки P ₂ O ₅ при фильтрации 98% . В газовую фазу выделяется 20% фтора от содержащегося в сырье . Кратность циркуляции пульпы равна 5 , 8 : 1 в пульпе поступающей на фильтрацию отношение Ж / Т = 3 / 1 . Влажность гипса на карусельном фильтре в первой зоне 47% . В процессе фильтрации испаряется на 1 т апатитового концентрата .
207.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению фосфорной кислоты. Вам поставлена задача контроля основных параметров одной из стадии производства. Задание: Составить материальный баланс по воде отделения экстракции фосфорной кислоты (32% P ₂ O ₅) (в расчете на 1000 кг апатитового концентрата содержащегося 52 % CaO и с влажностью 1 %) . Для получения H ₃ PO ₄ применяют 93%-ную H ₂ SO ₄ . Количество просасываемого воздуха через аппаратуру составляет 12 5000 м ³ /ч (в расчете на сухой) . Воздух поступает с температурой 20 оС и относительной влажностью 72 , 7 % . На промывку фосфогипса поступает 1830 кг H ₂ O с концентрацией 0 , 7 % P ₂ O ₅ . При вакуум-охлаждении испаряется 162 кг H ₂ O

3.4.2. ПК-10 Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

№ задания	Условие задачи
208.	Ситуация. Сточные воды некоторого промышленного предприятия содержат соли тяжелых металлов, неорганические кислоты, поверхностно-активные вещества (ПАВ) и другие загрязнители окружающей среды. Они в виде взвеси поступают на очистные сооружения. В процессе их очистки происходят процессы нейтрализации, коагуляции, осаждения, фильтрации и извлечения веществ, которые могут быть реализованы или использованы повторно. Задание: Для осаждения большинства ионов тяжелых металлов из сточных растворов часто применяется гидроксид кальция (гашеная известь). Если годовое количество очищаемой воды равно 2000 м ³ , а содержание в нем ионов Fe ²⁺ составляет 140 мг/дм ³ , то с учетом 10 %-го избытка реагента, необходимого для полного осаждения, расход гидроксида кальция составит _____ кг в год. (Ответ привести с точностью до целых; Ar(Fe) = 56.)
209.	Ситуация. Сточные воды некоторого промышленного предприятия содержат соли тяжелых металлов, неорганические кислоты, поверхностно-активные вещества (ПАВ) и другие загрязнители окружающей среды. Они в виде взвеси поступают на очистные сооружения. В процессе их очистки происходят процессы нейтрализации, коагуляции, осаждения, фильтрации и извлечения веществ, которые могут быть реализованы или использованы повторно. Задание: При определении содержания бромидов калия в сточных водах на титрование аликвоты объемом 100 см ³ было израсходовано 12,0 мл раствора нитрата серебра с молярной концентрацией 0,0125 моль/л. Содержание бромидов калия в водах составляет _____ мг/л.
210.	Ситуация. Природные воды содержат различное количество ионов кальция и магния. Суммарное содержание ионов Ca ²⁺ и Mg ²⁺ в воде характеризует ее жесткость. Жесткая вода образует накипь на нагревательных элементах, уменьшает их теплоотдачу. В промышленности и быту применяют различные способы умягчения воды. Задание: Вычислите карбонатную жесткость воды, зная, что для реакции с гидрокарбонатом кальция, содержащимся в 200 см ³ воды, требуется 15 см ³ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,08 моль/дм ³ .

3.5 Курсовой проект

3.5.1 ПК-1 способность и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Примерная тематика курсового проекта

№ задания	Тест (тестовое задание)
211.	Современные методы ректификации.
212.	Конверсия метана
213.	Синтез аммиака. Колонна синтеза.
214.	Катализ при синтезе аммиака. Механизм действия катализатора при окислении аммиака.
215.	Получение концентрированной азотной кислоты прямым способом.
216.	Производство азотной кислоты по схеме, работающей под давлением 0,716 МПа. Стадия окисления аммиака.
217.	Производство азотной кислоты по комбинированной схеме в агрегате АК-72. Стадия окисления аммиака.
218.	Очистка технической воды хемосорбционным волокном ФИБАН X-1.
219.	Производство слабой азотной кислоты (50 тыс. т./г.) . Отделения окисления аммиака и абсорбции нитрозных газов.
220.	Процесс сжигания серы в производстве серной кислоты .
221.	Производство серной кислоты контактным способом.
222.	Производство серной кислоты из серы. Печь для сжигания серы.
223.	Расчет материальных и тепловых балансов технологии производства серной кислоты из серы.
224.	Производство серной кислоты из серного колчедана. Контактное отделение.
225.	Получение концентрированной фосфорной кислоты.
226.	Производство экстракционной фосфорной кислоты.
227.	Совершенствование технологии химической водоочистки на НВ АЭС.
228.	Применение тройных диаграмм состояния в технологии неорганических веществ.
229.	Нейтрализация ортофосфорной кислоты аммиаком. Производство аммофоса.

Часть 2. Катализаторы и сорбенты (6 семестр)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
	ПК-1	способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	роль и значение катализаторов и адсорбентов в неорганической технологии; сырьевую базу каталитической промышленности, свойства, показатели качества исходных веществ и получаемых на их основе, катализаторов и адсорбентов; механизм дезактивации катализаторов;	использовать механизм и кинетические закономерности протекания гетерогенно-каталитических реакций при синтезе неорганических веществ; обосновывать принципы построения технологических схем производства и эксплуатации катализаторов и адсорбентов в неорганической технологии;	методами получения и испытания катализаторов и сорбентов в основных технологических процессах; основами проведения материальных и тепловых расчетов основных технологических стадий производства катализаторов и адсорбентов

2 Паспорт оценочных материалов по модулю

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Введение. Основные понятия катализа и сорбции	ПК-1	Коллоквиум	Вопросы к коллоквиуму 30-36	Контроль преподавателем
2.	Физико-химические основы синтеза катализаторов и адсорбентов	ПК-1	Коллоквиум	Вопросы к коллоквиуму 40-42	Контроль преподавателем
			Отчет по лабораторной работе	Вопросы 17-25	Контроль преподавателем
3.	Основные требования к промышленным катализаторам и сорбентам	ПК-1	Домашнее задание	Вопросы к домашнему заданию 26-29	Контроль преподавателем
			Отчет по лабораторной работе	Тестовые задания 43-48 Вопросы 1-5	Компьютерное тестирование
4.	Методы исследования катализаторов и сорбентов	ПК-1	Кейс- задание	Вопросы к Кейс-заданию 14-16	Проверка кейс-задания
			Отчет по лабораторной работе	Тестовые задания 48-52 Вопросы 6-13	Компьютерное тестирование

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет) (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы)

3.1 Собеседование (зачет)

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Вопросы	
1	Отравление катализаторов. Обратимая и необратимая дезактивация
2	Истинное отравление. Отравление в результате блокировки активной по- верхности катализатора коксом.
3	Регенерация контактных масс.
4	Подбор и прогнозирование катализаторов для различных технологических процессов.
5	Общие представления о механизме окисления на твердом катализаторе.
6	Каталитическое окисление водорода.
7	Каталитическое окисление монооксида углерода..
8	Окисление диоксида серы.
9	Методы синтеза катализаторов, носителей и адсорбентов, основанные на осаждении.
10	Термостойкость твердых катализаторов и адсорбентов. Теплопроводность и теплоемкость твер- дых катализаторов.
11	Структурно-механические свойства катализаторных и адсорбционных масс
12	Методы приготовления катализаторов, основанные на механическом смешении компонентов
13	Практические методы исследования активности катализаторов.

3.2 Кейс-задания к зачету

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

Номер задания	Текст задания
14	На производстве часто встает вопрос замены катализатора для увеличения выхода продукта. Определить изменение степени использования внутренней поверхности пористого катализатора; Определить изменение наблюдаемой скорости превращения при проведении реакции типа $S \rightarrow P$ на пластинчатом катализаторе с толщиной пластинки 4 мм. Коэффициент диффузии реагента S в катализаторе не зависит от температуры и равен 0,4 см ² /с. Температуру изменили с 733 К до 750 К, а при температуре 680 К константа скорости реакции 0,80 с ⁻¹ . Энергия активации этой реакции составляет 45 кДж/моль. Концентрация реагента S в исходном потоке остается постоянной и равна 0,030 моль/л.
15	Одна из целевых реакций каталитического окисления метанола имеет вид: $CH_3OH = CH_2O + H_2$. Используется катализатор – медь металлическая (пористая, пластинчатая с толщиной пластинки 6 мм). Коэффициент диффузии реагента CH_3OH в катализаторе не зависит от температуры и равен 0,4 см ² /с. Температуру изменили с 733 К до 760 К, а при температуре 680 К константа скорости реакции 0,80 с ⁻¹ . Концентрация реагента в исходном потоке остается постоянной и равна 0,030 моль/л. Энергия активации этой реакции с катализатором 60 кДж/моль, а без катализатора 125 кДж/моль. Во сколько раз возрастет скорость реакции в присутствии катализатора, если реакция протекает при температуре 760 К? Определить изменение степени использования внутренней поверхности пористого катализатора. Определить изменение наблюдаемой скорости превращения при проведении реакции.
16	Реакция дегидрирования бутана с получением бутадиена $CH_2=CH-CH=CH_2$ протекает на катализаторе Cr_2O_3 (порошковый, сферический, диаметром 12мм). Коэффициент диффузии реагента C_4H_{10} в катализаторе не зависит от температуры и равен 0,4 см ² /с. Реакцию проводят при температуре 750 К. Константа скорости реакции описывается уравнением: $k=3,2 \cdot 10^5 \exp(-8600/T)$. Концентрация реагента C_4H_{10} в исходном потоке остается постоянной и равной 0,02 моль/л. Рассчитать значение наблюдаемой скорости реакции Определить изменение степени использования внутренней поверхности сферического катализатора. Написать реакцию дегидрирования и определить тип катализа. Определить константу скорости реакции при температуре 770 К.

3.3 Защита лабораторной работы

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

Номер вопроса	Текст вопросов к лабораторной работе
17	Каталитический процесс окисления пероксида водорода,
18	Термический анализ сырья, катализаторов, сорбентов.
19	Механическая прочность, удельная поверхность, пористость, водопоглощение адсорбентов, носителей и катализаторов
20	Кислото и щелочеустойчивость катализаторов
21	Каталитическое получение аммиака
22	Адсорберы и абсорберы
23	Конверсия монооксида углерода
24	Методы приготовления катализаторов
25	Физико-механические свойства сорбентов

3.4 Домашнее задание

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

№ задания	Условие типовой задачи (формулировка задания)								
26	Энергия активации реакции разложения пероксида водорода в водной среде при температуре 22 0 С равна 75,6 кДж / моль. При применении катализатора Pt энергия активации уменьшается до 47 кДж / моль. Оцените, во сколько раз увеличивается константа скорости каталитической реакции при 220С, если предположить, что предэкспоненциальные множители каталитической и некаталитической реакций равны.								
27	Исходя из следующих данных определите порядок реакции щелочного гидролиза этилацетата. Определите константу скорости реакции.								
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>C0, моль/л</th> <th>0,02</th> <th>0,01</th> <th>0,005</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t1/2 , мин.</td> <td>8,89</td> <td>18,5</td> <td>36,2</td> </tr> </tbody> </table>	C0, моль/л	0,02	0,01	0,005	t1/2 , мин.	8,89	18,5	36,2
C0, моль/л	0,02	0,01	0,005						
t1/2 , мин.	8,89	18,5	36,2						
28	Энергия активации реакции $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{SO}_3$ равна $E_A = 280$ кДж / моль. При применении катализатора (V_2O_5) энергия активации уменьшается до 92 кДж/моль. Оцените, во сколько раз увеличиваются константы скорости некаталитической реакций и каталитической реакций при повышении температуры от 450 0 С до 500 0 С.								
29	Какой смысл имеет предэкспоненциальный множитель в уравнении Аррениуса?								

3.5 Коллоквиум

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

Тематика вопросов	
30	Основные понятия и определения в технологии катализаторов и сорбентов.
31	Основные потребительские характеристики катализаторов и адсорбентов
32	Состав контактных и адсорбционных масс.
33	Создание определенной пористой структуры катализаторов и адсорбентов
34	Адсорбция как способ определения поверхности.
35	Методы определения активности.
36	Катализаторы и адсорбенты на основе природных глин и цеолитов.
37	Углеродные сорбенты
38	Технология получения углеродных сорбентов
39	Сорбенты для хроматографии

40	Место сорбентов в технологической схеме процесса
41	Место катализаторов в технологической схеме процесса
42	Определение механической прочности катализаторов и сорбентов
42	Исследование катализаторов методом рентгенофазового анализа

3.6 Тесты (тестовые задания к отчетам по лабораторным работам, зачету)

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

Тест (тестовое задание)	
43	Адсорбенты-это вещества поглощающие вещество на своей поверхности поглощающие вещество всем объемом образующие с поглощённым веществом твёрдый или жидкий раствор
44	Уравнение Лэнгмюра описывает - мономолекулярную адсорбцию -полимолекулярную адсорбцию -теорию объемного заполнения пор
45	Основными параметрами переходных пор активных углей являются - величины объема пор, удельной поверхности, функции распределе- ния пор по эк- вивалентным радиусам -величины объема пор, функции распределения пор по эквивалентным радиусам -величины объема пор, удельной поверхности, функции распределе- ния пор по эк- вивалентным радиусам, коэффициент афинности.
46	В технологической схеме производства углеродных адсорбентов стадия «смешение и грануляция» следует за стадией - подготовка связующего -предварительная сушка сырых гранул -карбонизация -активация
47	Типовая технологическая схема производства дробленых активиро- ванных углейвключает в себя следующие стадии: -Сортировка угля-сырца, активация, дробление и рассев - Сортировка угля-сырца, активация, безнагревная адсорбция, дробле- ние и рассев - Сортировка угля-сырца, активация, дробление и рассев, выщелачивание
48	Функции неорганического активатора углеродсодержащих материалов -теплофизическая, химическая, структурная - теплофизическая, регуляторная, химическая, структурная - теплофизическая, структурная
49	Количественная характеристика процесса активации углеродсодержа- щих материа- лов неорганическими веществами - энергия активации -коэффициент пропитки -кривая сорбции
50	Рекуперация это -улавливание и возвращение в технологический цикл веществ -очистка газов на адсорбенте -устранение постоянной жесткости воды
51	Для экстракционной регенерации адсорбентов используют -низкокипящие органические растворители - высококипящие органические растворители - неорганические поглотители
52	Сорбенты для хроматографии подразделяются на группы: - по химической природе матрицы (основы) сорбента -по фазовому составу -по методам получения

Часть 3. Технология керамики, стекла и вяжущих материалов (7 семестр)

2 Паспорт оценочных материалов по модулю

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Фундаментальные свойства и структурные факторы, определяющие свойства оксидных и неметаллических материалов.	ПК-1,10	Коллоквиум	Вопросы к коллоквиуму 85-90	Контроль преподавателем
2	Аморфное и кристаллическое состояние. Химическая связь в кристаллах	ПК-1,10	Отчет по лабораторной работе, тест	Вопросы 29-38, 39-59	Контроль преподавателем
			Коллоквиум	Вопросы к коллоквиуму 91- 94	Контроль преподавателем
3	Фазовые равновесия и физико-химическое моделирование систем	ПК-1, 10	Отчет по лабораторной работе, тест	Вопросы 17-25, 29-32	Контроль преподавателем
			Домашнее задание	Вопросы 24-28	Контроль преподавателем
4	Твердофазное спекание	ПК-10	Отчет по лабораторной работе, тест	33-34, Тест №60-65	Контроль преподавателем
5	Технология изготовления стекла и керамики	ПК-1, 10	Отчет по лабораторной работе, тест	35-38; Тест № 65-74; Темы курсовых 95-104 Кейс №21-23	Контроль преподавателем, Компьютерное тестирование
			Курсовая работа Кейс задание		
6	Технология изготовления вяжущих материалов	ПК-1,10	Отчет по лабораторной работе, тест Кейс задание	Тест №75-84, Кейс №21-23	Контроль преподавателем

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Собеседование (зачет)

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

Вопросы	
1	Химические методы получения оксидных и бескислородных порошков (методы осаждения).
2	Химические методы получения оксидных и бескислородных порошков (золь-гель метод)
3	Химические методы получения оксидных и бескислородных порошков (метод криохимический).
4	Фазовые равновесия
5	Уровни структуры керамических материалов

6	Диффузионное и жидкостное спекание
7	Пористость керамики, кристаллизация, рекристаллизация
8	Диэлектрические свойства, химическая стойкость к расплавам, растворам солей и кислот, к агрессивным газам, биосовместимость, токсичность и др.
9	Структура бинарных оксидов, карбидов, нитридов и других тугоплавких соединений.
10	Моделирование состава материала по заданному фазовому составу с использованием диа-грамм состояния
11	Оборудование для производства керамики
12	Оборудование для производства стекла
13	ТБ на предприятиях по производству керамики, стекла и вяжущих материалов
14	ТБ на предприятиях по производству вяжущих материалов
15	Оборудование для получения вяжущих материалов
16	Технология получения извести
17	Гашеная и негашеная известь, технические характеристики
18	Технология получения гипса
19	Гипсовые вяжущие
20	Технология получения портландцемента

3.2. Кейс-задания

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

ПК- 10 Способность проводить анализ, сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

Номер задания	Текст задания						
21	<p>В цехе находится 3 источника шума, создающие на рабочем месте интенсивность 60,60 и 85дБА.</p> <ol style="list-style-type: none"> Чему равен уровень шума в цехе, если 3 источника работают одновременно? На какой стадии производства керамики, стекла или вяжущих соединений это возможно? Какие методы борьбы с шумом на данном предприятии вы знаете? 						
22	<p>Пластины циркониевые для оборонной промышленности: длина 30 мм, ширина 20 мм, толщина 7 мм</p> <ol style="list-style-type: none"> Определить технологические свойства (плотность) шихты циркониевой керамики состава: 95% циркона, 5% глины. Определить прессуемость шихты (массу навески шихты, высоту засыпки порошка впрессформу, усилие прессования, высоту прессовки после выталкивания). Определить оптимальный режим спекания. <p>Данные для расчета:</p>						
	Шихта	Удельная	На-	По-	По-	Дав-	
		плотность спекленного материала, ρ_k , г/см ³	сыпная плотность, $\rho_{нас}$, г/см ³	ристорность прессовки, Ппрес, %	ристорность после спекания, Пспеч., %	ление прессования, МПа	
		2,8	1,6	32	,2	75 10 ⁵	

23	Пьезоэлектрический керамический материал содержит оксиды натрия, калия, кадмия и ниобия при следующем соотношении компонентов, мас. %: Na_2O 9,75, K_2O 5,31, CdO 9,89, Nb_2O_5 75,05. Подберите сырье для производства и рассчитайте количество каждого сырьевого компонента, необходимого для производства 1 кг шихты.
----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.3 Домашнее задание

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. ПК-10 Способность проводить анализ, сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

Номер задания	Задание
24	Трехкомпонентная диаграмма состояния A-B-C с эвтектикой (без химических соединений и твердых растворов). Каким образом на трехкомпонентных диаграммах состояния определяется состав жидкой фазы, т.е. концентрации в ней компонентов? Что показывают все точки полей первичной кристаллизации и точки пограничных кривых? Сформулируйте и проиллюстрируйте на диаграмме правила: а) определения направления падения температуры на пограничных кривых, б) определения характера пограничных кривых, в) определения состава первично выпадающей фазы и начального пути кристаллизации (пути изменения состава жидкой фазы), г) определения температуры начала кристаллизации. Решите задачу: при какой температуре в исходной смеси твердых компонентов, содержащих 10% A , 10% B и 80% C , при нагревании образуется более 50% жидкой фазы; каким при этом будет состав твердой фазы, находящейся в равновесии с расплавом?
25	Рассчитать расходные коэффициенты на производство 10 кг керамики методом гидротермального синтеза следующего состава: CuO – 56,4%; Cr_2O_3 – 14,2%; ZnO – 10,5%; Al_2O_3 – 18,9%. Исходными веществами являются следующие соли: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Степень использования исходных веществ: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 98%, $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ – 97%, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 99%, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ – 95%
26	Шлак доменный содержит SiO_2 –41,5% , Al_2O_3 — 11,5%, $(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO})$ -1,6%, CaO — 42,9%, $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ – 2,5%. Напишите схему и химические реакции разделения данной смеси, какаждый из оксидов которой может использоваться при производстве стекла, керамики и вяжущего материала.
27	Хромоалюмоцирконевый огнеупор (ХАЦ-30) имеет состав: Cr_2O_3 – 30% , Al_2O_3 – 30%, ZrO_2 – 26% , SiO_2 –13%, Na_2O – 1%. Подберите сырье для производства огнеупора и рассчитайте количество каждого компонента для приготовления шихты.
28	По результатам термического анализа (рис.) опишите процессы, происходящие при нагревании образца вяжущего материала, постройте график зависимости степени превращения α от T .

3.4 Защита лабораторной работы

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

ПК-10 Способность проводить анализ, сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

Номер вопроса	Текст вопросов к лабораторной работе
29	Термический анализ сырья для определения структуры
30	Определение температурного режима получения материала.
31	Выбор оптимальной области составов, расчет компонентного состава шихт по составу исходного сырья.
32	Анализ силикатных материалов
33	Технология получения стекла

34	Технология получения керамики
35	Выбор и расчет технологической оснастки
36	Химические и физические свойства вяжущих материалов
37	Обжиговые печи
38	Химические вредные факторы на производстве

3.5 Тесты

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

ПК- 10 Способность проводить анализ, сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

Тест (тестовое задание)	
39	Химические методы приготовления керамических порошков -осаждение и соосаждение; золь-гель технология; гетерофазный синтез; гидротермальный; осаждение из газовой фазы; плазмохимический; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС); криохимический; - гетерофазный синтез; гидротермальный; осаждение из газовой фазы; плазмохимический; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС); криохимический; -осаждение и соосаждение; осаждение из газовой фазы; плазмохимический; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС); криохимический.
40	Для определения размера частиц используют - ситовой анализ, седиментационный, микроскопический, электронную микроскопию; - седиментационный, микроскопический анализы; - электронную микроскопию, седиментационный, микроскопический анализы.
41	Основными характеристиками керамического порошка являются - сыпучесть, удельная поверхность, фракционный состав, распределение по размерам; - сыпучесть, фракционный состав, распределение по размерам; - удельная поверхность, фракционный состав, распределение по размерам.
42	Для тонкого помола непластичных материалов используют - шаровые, струйные, вибрационные мельницы периодического действия; - струйные, вибрационные мельницы периодического действия; - зубчатые, струйные, вибрационные мельницы периодического действия.
43	Основные технические требования к отходам для изготовления керамики: - низкое содержание силикатов и алюмосиликатов, низкое содержание карбонатов, серы;отсутствие хлоридов, фторидов - высокое содержание силикатов и алюмосиликатов, низкое содержание карбонатов, серы;отсутствие хлоридов, фторидов - высокое содержание силикатов и алюмосиликатов, высокое содержание карбонатов, се-ры; отсутствие хлоридов, фторидов
44	Современные способы формования керамики 1) на механических прессах, на гидравлических прессах, ударное прессование, изостатическое, горячее,пластическое, шликерное литье. 2) на гидравлических прессах, ударное прессование, изостатическое, горячее,пластическое,шликерное литье. 3) ударное прессование, изостатическое, горячее,пластическое, шликерное литье.
45	Карбид кремния SiC получают из -Кремния, сажи,кварцевог песка, нефтяного кокса - Кремния, сажи,хлоридов металлов, метана, водорода -Кварцевого песка, сажи, азота
46	К способам формования керамики относятся: 1)прессование на механических прессах, прессование на гидравлических прессах,ударное прессование (трамбование);изостатическое прессование; горячее прессова- ние;гетерофазный синтез; 2)прессование на гидравлических прессах,ударное прессование (трамбова- ние);изостатическое прессование; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС); горячее прессование; 3) прессование на механических прессах, прессование на гидравлических прессах, ударное прессование (трамбование);изостатическое прессование; горячее прессование;

47	<p>Спекание керамики происходит за счет следующих механизмов переноса вещества:</p> <p>1) диффузионного, жидкостного, пластической деформации, реакционного. 2) диффузионного, жидкостного, испарения и конденсации, пластической деформации, ре-акционного. 3) диффузионного, жидкостного, испарения и конденсации, реакционного.</p>
48	<p>Кварцитыиспользуются в керамических массах для изготовления</p> <p>1)пьезокерамики, огнеупоров, фарфора и фаянса; 2) керамической плитки, огнеупоров, фарфора и фаянса; 3) огнеупоров, фарфора и фаянса.</p>
49	<p>Керамическая масса приготовлена с влажностью 7 %. Для какого способа формования она пригодна :</p> <p>а) полусухого прессования; б) пластичного формования; в) литьем.</p>
50	<p>Какое сочетание свойств наиболее полно отражает назначение каолина всоставе фарфоровой массы?</p> <p>а)обеспечивает образование муллита, пластифицирует массу,обеспечивает снижение температуры обжига; б)обеспечивает синтез основной кристаллической фазы, придает массепластичность, способствует просвечиваемости черепка; в)придает прочность, термостойкость, химическую устойчивость.</p>
51	<p>Какой из глинистых минералов содержит в своем составе большее количество K_2O?</p> <p>а) каолинит ; б) монтмориллонит; в) гидрослюда.</p>
52	<p>Какое определение отвечает понятию “ Огнеупорность”?</p> <p>Способность материала противостоять воздействию высоких температур:а) не разрушаясь; б) не расплавляясь; г) не деформируясь.</p>
53	<p>Керамическая масса приготовлена с влажностью 25 %. Для какого способа формования она пригодна?</p> <p>а)полусухого прессования; б)пластичного формования; в)литьем.</p>
54	<p>Какой оксид мешает определению CaO и MgO при анализе глины?</p> <p>а) SiO_2 ; б) Al_2O_3; в) Fe_2O_3.</p>
55	<p>Какой из оксидов увеличивает огнеупорность глинистого материала?</p> <p>а) K_2O; б) MgO; в) Al_2O_3</p>
56	<p>Какой из минералов глин обуславливает наибольшую усадку при сушке керамических масс?</p> <p>а) монтмориллонит; б)каолинит; в) гидрослюда</p>
57	<p>Вакуумплотная корундовая керамики относится к</p> <ul style="list-style-type: none"> -технической керамике -огнеупорам -хозяйственно-бытовой керамике -строительной керамике
58	<p>Термостойкость керамики определяется</p> <ul style="list-style-type: none"> -теплофизическими свойствами -теплофизическими и электрическими свойствами - теплофизическими, электрическими и химическими свойствами
59	<p>Температурный коэффициент линейного расширения для керамик находится в пределах</p> <ul style="list-style-type: none"> - $(1-15) \cdot 10^{-6} K^{-1}$ - $(1-20) \cdot 10^{-6} K^{-1}$ - $(1-15) \cdot 10^{-8} K^{-1}$
60	<p>К электрофизическим свойствам технической керамики относятся</p> <ul style="list-style-type: none"> - диэлектрическая проницаемость, температурный коэффициент диэлектрической проницаемости, удельное сопротивление, диэлектрические потери, электрическая прочность -диэлектрическая проницаемость, удельное сопротивление, диэлектрические потери, элек-трическая прочность -диэлектрическая проницаемость, температурный коэффициент диэлектрической проницаемости, удельное сопротивление,

61.	<p>К химическим свойствам керамики относятся</p> <ul style="list-style-type: none"> - коррозия в растворах, газовая коррозия, коррозия в расплавах -коррозия в растворах, газовая коррозия, морозостойкость, коррозия в расплавах -коррозия в растворах, газовая коррозия, коррозия в расплавах, диэлектрическая проницаемость
62	<p>Окислению подвергаются больше всего</p> <ul style="list-style-type: none"> -алюмооксидная керамика -огнеупоры -керамика на основе нитрида и карбида кремния
63	<p>Относительное смещение упруго связанных ионов различных зарядов это</p> <ul style="list-style-type: none"> - ионная поляризация -электронная поляризация -спонтанная поляризация керамики
64	<p>Исходные данные для расчета состава 2-х компонентной сырьевой смеси:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) химический состав сырьевых материалов; б) химический состав сырьевых материалов и одна из модульных характеристик; в) химический состав сырьевых материалов и две модульные характеристики клинкера; г) дегидратация глинистой составляющей и изменение физико-химических свойств обжи-гаемого материала.
65	<p>Примесные оксиды в сырьевой смеси, затрудняющие мулитообразование при обжиге:</p> <p>а) SO_3, P_2O_5, MgO; б) SiO_2-кварц, TiO_2, Fe_2O_3; в) Na_2O+K_2O, BaO.</p>
66	<p>Природные корректирующие добавки для повышения глиноземного модуля сырьевой смеси?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) боксит, каолинистая глина. б) железная руда, каолинистая глина; в) диатомит, трепел, опока.
67	<p>Какие процессы происходят в обжигаемой смеси в зоне подогрева?</p> <ul style="list-style-type: none"> а)химические превращения в сырьевых компонентах; б)дегидратация алюмосиликатного компонента; в)дегидратация глинистой составляющей смеси и изменения физико-механических свойств обжигаемого материала
68	<p>В какой последовательности следует назвать природные глины в порядке убыли ре-акционной способности их при обжиге сырьевых смесей?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) каолинистые , монтмориллонитовые, гидрослюдистые; б) монтмориллонитовые, каолинистые, гидрослюдистые; в) гидрослюдистые, каолинистые, монтмориллонитовые.
69	<p>Какие возможные составляющие обжигаемой смеси полностью переходят в расплав при $1300\text{ }^\circ\text{C}$ в зоне спекания?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) $2CaO \cdot xSiO_2$; CaO; $3CaO \cdot Al_2O_3$; б) $2CaO \cdot xSiO_2$; $3CaO \cdot Al_2O_3$; $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot xFe_2O_3$; в) MgO; $3CaO \cdot Al_2O_3$; г) $4CaO \cdot xAl_2O_3 \cdot xFe_2O_3$.
70	<p>Какой из составов относится к пластичному сырью</p> <ul style="list-style-type: none"> а) $K_2O \cdot xAl_2O_3 \cdot 6SiO_2$; б) SiO_2 ; в) $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$;
71	<p>Какое мольное отношение Al_2O_3 / SiO_2 характеризует каолиновый тип глин:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) 1 : 2 ; б) 1: 3,5 ; в) 1 : 4 ;
72	<p>Какой из составов представляет плавень?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) SiO_2 ; б) $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot xH_2O$; в) $Na_2O \cdot xAl_2O_3 \cdot 6SiO_2$.
73	<p>Какая из керамических масс отвечает составу полевошпатового фаянса?</p> <ul style="list-style-type: none"> а)глинистых -75%; кварца –15%; полевого шпата –10%; б)глинистых- 50%; кварца –40%; полевого шпата –10%; в)глинистых -50%; кварца -25%; полевого шпата –25%.
74	<p>Какая масса более технологична, учитывая интервал спекания?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) $300\text{ }^\circ\text{C}$; б) $420\text{ }^\circ\text{C}$; в) $570\text{ }^\circ\text{C}$.
75	<p>Какой беззольный фильтр следует использовать при фильтровании осадка кремневой кислоты?</p> <ul style="list-style-type: none"> а)синяя лента ; б) белая лента ; в) красная лента.
76	<p>Какой оксид мешает определению CaO и MgO при анализе глины?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) SiO_2; б) Al_2O_3; в) Fe_2O_3.
77	<p>Какой из глинистых минералов обладает наибольшим изоморфным замещением?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) монтмориллонит; б) каолинит ; в) гидрослюда.
78	<p>Какой из глинистых материалов дает большую потерю веса при нагревании?</p> <ul style="list-style-type: none"> а)каолинит ; б)монтмориллонит ; в) гидрослюда.
79	<p>При каком pH идет трилометрическое определение MgO ,если используется аммиачная буферная смесь с эквимолярной концентрацией компонентов?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) 8,2 ; б) 9,25; в) 10,2.

80	При микроскопическом исследовании установлен следующий фазовый состав материала: стекло –55%; кварц -10 %; муллит –30 %; поры –5 %. К какому виду керамики он относится? а) фарфор; б) фаянс; в) гидрослюда.
81	В какой преимущественно полиморфной модификации должен находиться кремнезем в ди-насе? а) кварц; б) тридимит; в) кристобалит.
82	Какой метод определения SiO ₂ дает более точные результаты при содержании его до 5%? а) фотоколориметрический; б) дегидратации; в) коагуляции.
83	Какие признаки наиболее полно характеризуют понятие „фарфор„ а) белый, плотный, покрытый глазурью; б) белый, просвечивающий глазурованный; в) белый, плотный просвечивающий
84	К какому классу по огнеупорности относится шамотный огнеупор, имеющий температуру падения конуса 1650 °С? а) класс А; б) класс Б; в) класс В.

3. 6 Коллоквиум

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

Вопросы	
85	Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики.
86	Классификация сырья при получении керамики
87	Эксплуатационные характеристики керамических материалов
88	Основные характеристики аморфного и кристаллического состояний.
89	Структура бинарных оксидов, карбидов, нитридов и других тугоплавких соединений.
90	Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния.
91	Кинетика твердофазного спекания
92	Жидкостное спекание
93	Морфология твердых материалов. Методы и оборудование для разделения материалов по размерам частиц
94	Схема химического анализа силикатных материалов

3. 7 Курсовая работа

ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

ПК- 10 Способность проводить анализ, сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.

Темы курсовых работ	
95	Технология получения оконного стекла
96	Технология получения керамогранита
97	Стадия глазурования в технологии получения керамической плитки
98	Технология получения фарфора
99	Технология получения керамики золь-гель методом
100	Технология получения безоксидной керамики
101	Технология получения силикатного кирпича
102	Стадия прессования в технологии получения керамики
103	Технология получения керамики на основе оксида циркония
104	Технология получения муллитосодержащей керамики

Часть 4. Технология минеральных удобрений, солей и щелочей (8 семестр)

1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования компетенций

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	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	основные характеристики технологического процесса в соответствии с регламентом; т.е. способен использовать полученные знания законов химии при проведении технологического процесса; понимать протекающие на конкретных технологических линиях;	измерять характеристики основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие нормативам. Быть способным обоснованно выбирать приборы и оборудование для измерения основных параметров технологического процесса; владеть навыками измерения характеристик основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие требуемым нормативам	навыками оценки параметров технологического процесса и быть способным принимать решения по безопасному управлению технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции
2	ПК-10	Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	свойства сырья и готовой продукции, нормативы их качества	подобрать методику анализа свойства сырья и готовой продукции	навыками экспериментального анализа сырья и готового продукта

2 Паспорт оценочных материалов по модулю

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение в технологию минеральных удобрений	ПК-1	Вопросы к зачету	1-2	Контроль преподавателем
		ПК-10	Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	241-249, 260	Защита лабораторной работы
		ПК-1	Задачи	261-279	Контроль преподавателем
2	Технология азотных удобрений	ПК-1	Вопросы к зачету	2-9	Контроль преподавателем
		ПК-10		63-66	
		ПК-1	Тестовые задания	86-103, 113, 105-109, 114, 116, 119-123	Компьютерное или бланочное тестирование
		ПК-10		182-197, 198-201	
ПК-10	Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	254-256	Защита лабораторной работы		

3	Технология калийных удобрений	ПК-1	Вопросы к зачету	10-12, 67-68	Контроль преподавателем
		ПК-10	Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	254-256	Защита лабораторной работы
4	Технология фосфорных и комплексных удобрений	ПК-1	Вопросы к зачету	13-18	Контроль преподавателем
		ПК-10		69-71	
		ПК-1	Тестовые Задания	104, 110-112, 115, 117, 118	Компьютерное или бланочное тестирование
		ПК-10		192-197, 202-206	
ПК-1	Контрольная работа	284-287	Контроль преподавателем		
5	Растворимые соли в природе и методы их добычи Получение хлорида и сульфата натрия	ПК-1	Тестовые задания	124-145, 152, 153	Компьютерное или бланочное тестирование
		ПК-1	Вопросы к зачету	19-34	Контроль преподавателем
		ПК-10		72-73	
		ПК-1	Электронная презентация	207-208	Контроль преподавателем
6	Производство кальцинированной и каустической соды.	ПК-1	Вопросы к зачету	45-56	Контроль преподавателем
		ПК-10		79-80	
		ПК-1	Тестовые задания	146-151, 154-164	Компьютерное или бланочное тестирование
		ПК-1	Кейс-задача	228-239	Контроль преподавателем
		ПК-1	Электронная презентация	218-219	Контроль преподавателем
7	Получение солей бария, магния и меди	ПК-1 ПК-10	Вопросы к зачету	35-44 74-78	Контроль преподавателем
		ПК-1	Тестовые задания	165-173	Компьютерное или бланочное тестирование
		ПК-1	Электронная презентация	209, 220-225	Контроль преподавателем
8	Получение солей алюминия	ПК-1 ПК-10	Вопросы к зачету	57-62 81-85	Контроль преподавателем
		ПК-1	Тестовые задания	174-181	Компьютерное или бланочное тестирование

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет с оценкой).
 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Вопросы к экзамену (собеседование)

3.1.1 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

№ задания	Формулировка вопроса
1.	Промышленность минеральных удобрений
2.	Классификация минеральных удобрений
3.	Физико-химические основы синтеза карбамида из аммиака и диоксида углерода;

4.	Получение карбамида по технологической схеме с полным жидкостным рециклом: описание технологической схемы, стадии производства.
5.	Основное оборудование в технологической схеме получения карбамида с полным жидкостным рециклом.
6.	Свойства аммиачной селитры;
7.	Физико-химические основы синтеза аммиачной селитры;
8.	Производство аммиачной селитры с выпаркой растворов: описание технологической схемы, стадии производства.
9.	Основное оборудование технологической схемы производства аммиачной селитры с выпаркой растворов
10.	Конверсионный способ производства нитрата калия
11.	Получение нитрата калия из азотной кислоты и хлорида калия
12.	Побочные реакции в производстве нитрата калия
13.	Технологическая схема получения простого суперфосфата камерным способом: описание, основные реакции.
14.	Основное оборудование в технологической схеме получения простого суперфосфата камерным способом.
15.	Технологическая схема получения аммофоса с упаркой пульпы в выпарных аппаратах и сгрануляцией в аппаратах БГС: основные реакции, описание схемы, основные аппараты.
16.	Способы получения нитроаммофоски.
17.	Технологическая схема получения нитроаммофоски с вымораживанием нитрата кальция: описание, основные реакции, аппаратура.
18.	Технологическая схема получения нитроаммофоски с аммонизатором-гранулятором: описание, основные реакции, аппаратное оформление.
19.	Растворимые соли в природе и методы их добычи. Образование соляных залежей.
20.	Сульфат цинка. Свойства и применение. Способы получения сульфата цинка. Получение сульфата цинка из цинксодержащих материалов.
21.	Сульфат цинка. Свойства и применение. Способы получения сульфата цинка. Получение сульфата цинка из отходов производства вторичной меди.
22.	Хлорид цинка. Свойства и применение. Способы получения хлорида цинка. Получение хлорида цинка из цинксодержащих материалов.
23.	Природные рассолы и классификация соляных озер.
24.	Хлорид натрия. Свойства и применение.
25.	Способы получения хлорида натрия.
26.	Получение садочной соли бассейным способом.
27.	Производство выварочной соли.
28.	Получение соли вымораживанием, высаливанием и перекристаллизацией.
29.	Сульфат натрия. Свойства и применение.
30.	Способы получения сульфата натрия.
31.	Физико-химические основы и способы получения мирабилита.
32.	Получение сульфата натрия методом плавления-выпаривания.
33.	Получение сульфата натрия методом высаливания.
34.	Получение сульфата натрия из твердых солевых отложений. Получение глауберовой соли.
35.	Хлорид бария. Свойства и применение. Способы получения хлорида бария. Хлоркальциевый способ получения хлорида бария.
36.	Хлорид бария. Свойства и применение. Способы получения хлорида бария. Солянокислотный способ получения хлорида бария.
37.	Хлорид магния. Свойства и применение. Способы получения хлорида магния.
38.	Сульфат магния. Свойства и применение. Способы получения сульфата магния.
39.	Сульфат меди. Свойства и применение. Способы получения сульфата меди. Получение сульфата меди из медного лома.
40.	Сульфат меди. Свойства и применение. Способы получения сульфата меди. Получение сульфата меди из оксида меди.
41.	Сульфат меди. Свойства и применение. Способы получения сульфата меди. Получение сульфата меди из оксида меди и сернистого газа.
42.	Сульфат меди. Свойства и применение. Способы получения сульфата меди. Получение сульфата меди сульфатирующим способом обжига сульфидных руд.
43.	Сульфат меди. Свойства и применение. Способы получения сульфата меди. Получение сульфата меди из колчеданных огарков.
44.	Сульфат меди. Свойства и применение. Способы получения сульфата меди. Получение сульфата меди из отходов медеэлектролитных производств.

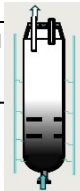
45.	Карбонат натрия. Свойства и применение. Получение карбоната натрия аммиачно-хлоридным способом. Стадия очистки раствора хлорида натрия.
46.	Карбонат натрия. Получение карбоната натрия аммиачно-хлоридным способом. Стадия обжига известняка.
47.	Карбонат натрия. Получение карбоната натрия аммиачно-хлоридным способом. Получение суспензии оксида- гидроксида кальция.
48.	Карбонат натрия. Получение карбоната натрия аммиачно-хлоридным способом. Стадия аммонизации рассола.
49.	Карбонат натрия. Свойства и применение. Получение карбоната натрия аммиачно-хлоридным способом. Стадия карбонизации аммонизированного рассола.
50.	Карбонат натрия. Свойства и применение. Получение карбоната натрия аммиачно-хлоридным способом. Фильтрация суспензии гидрокарбоната натрия.
51.	Карбонат натрия. Свойства и применение. Получение карбоната натрия аммиачно-хлоридным способом. Стадия дистилляции аммиака и CO ₂ .
52.	Карбонат натрия. Свойства и применение. Получение карбоната натрия аммиачно-хлоридным способом. Отделение кальцинации гидрокарбоната натрия.
53.	Карбонат натрия. Свойства и применение. Разложение технического гидрокарбоната натрия в растворе.
54.	Карбонат натрия. Свойства и применение. Производство технической и тяжелой соды.
55.	Каустическая сода. Свойства и применение. Способы получения каустической соды. Химические способы получения каустической соды.
56.	Каустическая сода. Свойства и применение. Способы получения
57.	Сульфат алюминия. Свойства и применение. Сырье и методы производства.
58.	Теоретические основы процесса получения сульфата алюминия.
59.	Получение сульфата алюминия из каолина.
60.	Получение неочищенного сульфата алюминия из каолина и нефелиновой муки.
61.	Получение сульфата алюминия из нефелина.
62.	Получение сульфата алюминия из бокситов.

3.1.2 ПК-10 Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

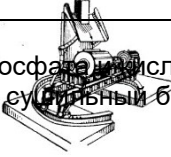
№ зада- да- ния	Формулировка вопроса
63.	Свойства карбамида.
64.	Свойства нитрата калия
65.	Требования к сырью при синтезе карбамида из аммиака и диоксида углерода;
66.	Сырье для получения аммиачной селитры по технологической схеме с выпаркой раство-ров
67.	Сырье для получения нитрата калия конверсионным способом
68.	Требования к сырью при получении нитрата калия из азотной кислоты и хлорида калия
69.	Сырье для получения простого суперфосфата камерным способом
70.	Требования к сырью при получении аммофоса
71.	Сырье для получения нитроаммофоски по схеме с вымораживанием нитрата кальция; по схеме с аммонизатором-гранулятором
72.	Сырье для получения хлорида натрия
73.	Сырье для получения сульфата натрия
74.	Требования к сырью при получении хлорида бария.
75.	Сырье для получения солей магния
76.	Сырье для получения солей меди: медный лом, оксид меди, сернистый газ, сульфидные руды,
77.	Получение сульфата меди из колчеданных огарков.
78.	Получение сульфата меди из отходов медеэлектролитных производств.
79.	Сырье для производства карбоната натрия.
80.	Сырье для производства каустической соды
81.	Сырье для производства сульфата алюминия
82.	Получение сульфата алюминия из каолина.
83.	Получение неочищенного сульфата алюминия из каолина и нефелиновой муки.
84.	Получение сульфата алюминия из нефелина.
85.	Получение сульфата алюминия из бокситов.

3.2 Тесты (тестовые задания) для контроля текущей успеваемости

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

№ задания	Тест (тестовое задание)
86.	Синтез карбамида. Исходные сырьевые компоненты поступают в узел
87.	Синтез карбамида. Плавом называется смесь, содержащая менее 30%
88.	Выберите верную последовательность основных этапов получения карбамида синтез, <input type="checkbox"/> выпарка, дистилляция, грануляция <input type="checkbox"/> выпарка, дистилляция, грануляция, синтез синтез, дистилляция, выпарка, <input type="checkbox"/> грануляция синтез, дистилляция, грануляция, выпарка <input type="checkbox"/>
89.	Плав карбамида – это <input type="checkbox"/> промежуточный продукт <input type="checkbox"/> готовый продукт побочный продукт <input type="checkbox"/>
90.	Синтез карбамида. Дистилляцию проводят с целью получения NH_3 <input type="checkbox"/> извлечения NH_3 <input type="checkbox"/> выделения РУАС <input type="checkbox"/>
91.	Синтез карбамида. В каком аппарате начинает протекать реакция образования карбамида? <input type="checkbox"/> в смесителе <input type="checkbox"/> в колонне синтеза <input type="checkbox"/> в ректификационной колонне
92.	Синтез карбамида. Какое давление поддерживается в колонне синтеза карбамида? <input type="checkbox"/> высокое <input type="checkbox"/> атмосферное остаточное вакуум <input type="checkbox"/> избыточное <input type="checkbox"/>
93.	Синтез карбамида. На какой стадии образуется РУАС? <input type="checkbox"/> на стадии дистилляции <input type="checkbox"/> на стадии синтеза на стадии выпарки <input type="checkbox"/> на стадии грануляции <input type="checkbox"/>
94.	Выпарку карбамида проводят в 2 ступени под атмосферным давлением. верно <input type="checkbox"/> неверно <input type="checkbox"/>
95.	Синтез карбамида. Как называется аппарат, изображенный  . Ректификационная колонна Промывная колонна Грануляционная башня Выпарная установка колонна синтеза
96.	Синтез карбамида. С какой целью подают горячий поток парогазовой смеси в нижнюю часть ректификационной колонны <input type="checkbox"/> для увеличения поверхности контакта фаз <input type="checkbox"/> для снижения температуры плава карбамида для увеличения скорости десорбции аммиака <input type="checkbox"/>
97.	Синтез карбамида. Для чего предназначен вентилятор на грануляционной башне <input type="checkbox"/> подвода плава карбамида <input type="checkbox"/> для подвода воздуха <input type="checkbox"/> для отведения продукта из башни для распыления плава <input type="checkbox"/> В нижней В верхней <input type="checkbox"/>

	<input type="checkbox"/> В центральной <input type="checkbox"/> По всей колонне
98.	Синтез карбамида. В какой части промывной колонны происходит образование насыщенного раствора углеаммонийных солей
99.	Синтез карбамида. Для чего предназначен коллектор синтеза карбамида? для контроля <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> за температурой <input type="checkbox"/> для контроля за футеровкой для контроля за давлением <input type="checkbox"/> для контроля за расходом сырья для контроля за pH <input type="checkbox"/>
100.	Синтез сульфата аммония. С какой целью кристаллы сульфата аммония в сатураторе поддерживаются во взвешенном состоянии? <ul style="list-style-type: none"> для лучшего роста кристаллов для ускорения удаления газа для поддержания необходимой температуры для создания нужного давления на стенки аппарата с целью получения более мелкокристаллического продукта
101.	Синтез аммиачной селитры. нитрата аммония возрастает в присутствии минеральных кислот и легко окисляющихся материалов, таких как органические вещества и некоторые металлы, особенно в порошкообразном состоянии <ul style="list-style-type: none"> взрывоопасность токсичность слеживаемость влажность
102.	Синтез аммиачной селитры. При кристаллизации аммиачной селитры в гранбашнях растворы упариваются до концентрации _____ % мас. NH_4NO_3 . <ul style="list-style-type: none"> 99,7-99,9 99,4-99,6 89,9-99,3 89,6-89,8
103.	Синтез аммиачной селитры. Выпаривание растворов аммиачной селитры проводят в аппарате кипящего слоя барабанном аммонизаторе-гранулятором многокорпусном выпарном аппарате грануляционной башне
104.	Вторая стадия процесса получения простого суперфосфата протекает _____ (указать где) в течение _____ (указать время) в суперфосфатной камере, 1,5-2 часа <ul style="list-style-type: none"> в смесителе, 6-7 минут на складе, 20-30 дней в сушильном барабане, 15-20 минут
105.	В каком аппарате образуются кристаллы сульфата аммония (сатураторный способ получения) в кислотной ловушке <ul style="list-style-type: none"> в кастрюле обратных токов в циркуляционной кастрюле в сатураторе в кристаллоприемнике
106.	При производстве аммиачной селитры реакция взаимодействия аммиака и азотной кислоты осуществляется в аппарате, который представляет собой <ul style="list-style-type: none"> вертикальный цилиндр высотой 30 м с сетчатыми перегородками реакционный стакан, отделенный от внешнего корпуса цилиндрическим пространством цилиндр с коническим дном для сбора кристаллов цилиндр, снабженный устройством подачи сжатого воздуха для перемешивания и быстрого пара для нагревания смеси
107.	Для чего нужна кислотная ловушка (при производстве сульфата аммония сатураторным способом)? <ul style="list-style-type: none"> для улавливания брызг кислого маточного раствора из коксового газа, покидающего сатуратор для улавливания брызг серной кислоты из коксового газа, входящего в сатуратор для очистки отфильтрованного сульфата аммония от избытка кислоты для контроля концентрации кислоты, входящей в сатуратор

108.	Футеровка внутреннего стакана кислотной ловушки (при производстве сульфата аммония сатураторным способом) выполнена из: нержавеющей стали кислотостойких плиток благородных металлов полимерного материала
109.	В каком из методов получения сульфата аммония используется наименьшее количество избытка маточного раствора? в прямом в косвенном
110.	В процессе получения моногидрата дигидрофосфата кальция стехиометрическая норма серной кислоты и фосфата определяется соотношением $H_2SO_4:P_2O_5$, равным _____. 1,6:1,0 1,0:1,6 2,6:1 1:2,6
111.	Первая стадия процесса получения простого суперфосфата протекает _____ (указать где) в течение _____ (указать время). в смесителе, 6-7 минут в суперфосфатной камере, 1,5-2 часа в аммонизаторе-грануляторе, 1,5-2 часа в суперфосфатной камере, 10-15 минут
112.	На рисунке изображен весовой дозатор фосфата смеситель фосфата и кислоты разбрасыватель суперфосфата аммонизатор-гранулятор сульфидный барабан 
113.	При температурах 200-270 °С нитрат аммония разлагается по реакции: $NH_4NO_3 = NH_3 + HNO_3$ -168 кДж. $NH_4NO_3 = N_2O + 2H_2O + 35,2$ кДж. $NH_4NO_3 + 2NO_2 = N_2 + 2HNO_3 + H_2O + 232$ кДж. $NH_4NO_3 = N_2 + 2H_2O + 1/2O_2 + 156$ кДж.
114.	Сатураторный способ получения сульфата аммония основан на реакции обработки гипса солями аммония поглощения серной кислотой газообразного аммиака в результате взаимодействия серной кислоты и аммиачной воды обработки гипса гидроксидом аммония
115.	Смеситель в схеме получения простого суперфосфата представляет собой: одиночный цилиндрический аппарат с мешальным устройством; цилиндрический аппарат с сетчатыми перегородками; четырехкамерный аппарат с мешальными устройствами; аппарат типа "стакан в стакане" для использования теплоты химической реакции.
116.	Сатуратор в производстве сульфата аммония представляет собой вертикальный стальной цилиндр с конусообразным днищем аппарат типа "стакан в стакане" для использования теплоты химической реакции цилиндрический аппарат с мешальным устройством полый цилиндрический аппарат высотой 30 м со сферическим днищем и сетчатыми перегородками вертикальный цилиндрический аппарат, заполненный стальной насадкой
117.	Существуют следующие способы получения простого суперфосфата: непрерывные последовательные полунепрерывные параллельные периодические
118.	Степень разложения фосфатного сырья в суперфосфатной камере (поточный камерный способ) имеет значения: 20-30% 35-55% 60-70% 75-90%

	95-100%
119.	Температура коксового газа, поступающего в сатуратор при производстве сульфата аммония составляет 80-90 °С 50-60 °С 60-70 °С 40-50 °С
120.	Реакция взаимодействия газообразного аммиака и серной кислоты является экзотермической является эндотермической не сопровождается тепловым эффектом
121.	Аппарат из технологической схемы получения сульфата аммония полупрямым сатуратор-ным способом, после которого сульфат аммония отправляется на сушку и упаковку сатуратор центрифуга кастрюля обратных токов циркуляционная кастрюля кристаллоприемник
122.	Верно ли утверждение, что "существует три классических способа получения сульфата аммония: прямой, обратный и косвенный". Верно Неверно
123.	Верно ли утверждение: "Внутренняя футеровка циркуляционной кастрюли выполнена из кислотостойких плиток"? Верно Неверно
124.	Вода соляных озер называется _____, или рассолом. (рапой)
125.	Природные воды, по концентрации содержащихся в них растворенных веществ делятся на: _____, соленоватые, соленые. (пресные)
126.	Зная, что суммарное содержание солей в озере Балхаш составляет 0,32% (по массе), определите к какому типу озер оно относится 1) пресные 2) <u>солончатые</u> 3) соленые
127.	Зная, что воды Черного моря содержат 1,87% (по массе) солей, определите к какому типу природных вод они относятся 1) пресные 2) <u>солончатые</u> 3) соленые
128.	По химическому составу воды соляных озер разделяются на три основных типа: _____, сульфатный, хлоридный. (карбонатный)
129.	Принадлежность озерного раствора к сульфатному, хлоридному или карбонатному типу определяет коэффициент _____. (метаморфизации)
130.	Установите соответствие Изменение типа рассола от карбонатного к сульфатному и затем к хлоридному, — это прямой путь метаморфизации. Изменение типа рассола от хлоридного к сульфатному и затем к карбонатному, — это обратный путь метаморфизации
131.	Установите соответствие типа метаморфизации климату прямой путь метаморфизации - сухой климат обратный путь метаморфизации – влажный климат
132.	Коэффициент Курнакова характеризует озера 1) <u>Сульфатного типа</u> 2) Хлоридного типа 3) карбонатного типа
133.	Какая поваренная соль содержит меньше примесей 1) каменная соль 2) самосадочная соль; 3) садочная соль 4) <u>выварочная соль</u>
134.	Бассейным способом получают

	1) каменную соль 2) самосадочную соль; 3) <u>садочную соль</u> 4) выварочную соль
135.	Какой из методов добычи поваренной соли является самым длительным 1) добыча каменной соли 2) добыча самосадочной соли; 3) получение <u>садочной соли</u> 4) получение выварочной соли
136.	Поваренной соли придают горьковатый вкус 1) <u>ионы магния</u> 2) ионы кальция 3) соединения железа.
137.	Укажите вещества, которые присутствуют в рассолах при производстве выварочной соли в качестве вредных примесей а) CaSO_4 , MgSO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, FeO , Fe_2O_3 ; б) FeSO_4 , K_2SO_4 , KHCO_3 , K_2O , CaO ; в) CuSO_4 , H_2SO_4 , MgO , MgCO_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, CuO .
138.	Выпаривание рассолов при производстве выварочной соли осуществляют: а) <u>в чренах</u> ; б) <u>в вакуум-выпарных аппаратах</u> ; в) в аппаратах ИТН; г) в барботажных выпарных аппаратах.
139.	В каком аппарате происходит окончательное обезвоживание соли? а) вакуум-выпарной аппарат; б) <u>центрифуга</u> ; в) барабанная сушилка; г) ленточная сушилка.
140.	Процесс получения садочной соли проводят в районах с климатом: а) холодным и влажным; б) <u>сухим и жарким</u> ; в) жарким и влажным.
141.	При перевозке пищевой поваренной соли от какого воздействия надо её уберечь? а) солнечные лучи; б) взрывоопасные вещества; в) холод; г) <u>влага</u> .
142.	Выберите вещества, которые добавляются в пищевую соль для предотвращения слежи-ваемости а) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, CaO ; б) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, AlCl_3 , Na_2CO_3 ; в) MgSO_4 , CaCO_3 , FeO
143.	Глауберову соль называют также 1) <u>мирабилит</u> 2) тенардит 3) астраханит, 4) глауберит.
144.	В каких минералах содержится сульфат натрия 1) <u>мирабилит</u> 2) галит 3) сильвин 4) <u>астраханит</u> 4) карналлит
145.	При получении сульфата натрия высаливающим агентом является: А) H_2O В) NaCl С) NaOH D) CuSO_4

146.	Установите соответствие между названием соды и формулой кальцинированная сода - Na_2CO_3 , питьевая сода NaHCO_3 кристаллическая сода $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ Окаустическая сода, NaOH
147.	Назовите фамилию ученого, который первый изобрел промышленный способ получения соды. Леблан
148.	Каким способом проводят очистку рассола при производстве соды аммиачным способом 1) содовый, 2) известково-содовый, 3) известково-сульфатно-содовый, 4) термический
149.	Чем обусловлен термин «кальцинированная сода»? а) по имени изобретателя данного способа получения соды б) режимом термообработки карбонатных солей в) согласно международной терминологии неорганических веществ г) участием в процессе соединений кальция
150.	Каким образом в карбоколоне регулируют размер кристаллов гидрокарбоната натрия? а) вводят затравочные кристаллы с рецикловым потоком б) снижают пересыщение раствора в начале процесса в) увеличивают скорость абсорбции диоксида углерода г) повышают концентрацию связанного аммиака
151.	Почему в содовом производстве имеется несколько рецикловых потоков аммиака и диоксида углерода? а) с целью экономии энергетических ресурсов б) в технологической схеме имеется несколько точек выделения аммиака и диоксида углерода в) для увеличения производительности абсорбера газ следует подавать в несколько точек аппарата
152.	Какие компоненты загрязняют сырой рассол поваренной соли а) органические примеси масла и мазута б) соли жесткости и сульфаты в) соединения полуторных оксидов
153.	Что представляют собой известковые печи содового производства? а) вращающиеся барабаны с электрическим обогревом б) стальные башни с внутренней футеровкой в) вращающиеся барабаны с обогревом дымовыми газами
154.	С какой целью проводят аммонизацию солевого рассола? а) чтобы увеличить растворимость улекислого газа в рассоле б) чтобы обеспечить рецикловые потоки аммиака в технологической схеме в) чтобы снизить энергозатраты на стадии дистилляции жидкости
155.	Что представляет собой карбонизационная колонна? а) скруббер с насадкой из колец Рашига б) абсорбер с колпачковыми барботажными тарелками в) аппарат с провальными ситчатыми тарелками г) барботажный реактор с турбинной мешалкой
156.	С какой целью проводят операцию обжига известняка? а) с целью получения диоксида углерода б) с целью получения оксида кальция в) с целью получения оксида кальция и диоксида углерода г) с целью утилизации шламовых отходов
157.	Каким образом используют отходы содового производства? а) для получения минеральных удобрений б) для производства строительных материалов в) для улучшения асфальтовых покрытий
158.	В чем состоит операция дистилляции фильтровой жидкости? а) повышение концентрации рассола за счет упаривания б) отгонка аммиака из фильтровой жидкости в) отгонка аммиака и диоксида углерода из фильтровой жидкости
159.	Что представляет собой теплообменник дистилляции? а) кожухотрубный теплообменник б) спиральный теплообменник

	в) аппарат с барботажными тарелками г) скруббер с насадкой из колец Рашига
160.	Что понимают под термином «связанный аммиак»? а) химически связанный аммиак в солевом рассоле б) комплексное соединение аммиака с натрием в) ионы аммония
161.	Почему карбонизационные колонны объединены в секции? а) для повышения сейсмической устойчивости агрегата б) для повышения производительности установки в) для снижения гидравлического сопротивления системы г) для возможности периодической промывки колонн
162.	Что представляют собой содовые печи? а) стальные башни с внутренней футеровкой б) вращающиеся барабаны с обогревом г) ленточные конвективные сушилки
163.	В чем состоит операция кальцинации содового производства? а) обжиг и разложение шламовых отходов б) терморазложение гидрокарбоната натрия в) обжиг и разложение известняка
164.	Какова конструкция абсорбционных аппаратов содового производства? а) скруббер из насадкой из колец Рашига б) аппараты с ситчатыми тарелками в) аппараты с насадкой из колец Паля г) аппараты с колпачковыми тарелками
165.	Где отделяют раствор от шлама при производстве хлорида бария хлоркальциевым способом? в резервуаре —отстойнике в центрифуге в смесителе.
166.	В качестве сырья при производстве хлорида бария используют барит и (витерит).
167.	Почему в нашей стране основным видом бариевого сырья является барит? Это сырье требует меньше энергозатрат Барит менее загрязнен примесями Месторождений других минералов, содержащих барий, нет Месторождения других минералов, содержащих барий, менее богаты
168.	Сульфат бария в начале производственного цикла переводят в: Оксид бария Сульфид бария Хлорид бария
169.	Какой из способов производства хлорида бария связан с производством соды (стадией дистилляции): 1) солянокислотный 2) хлорнатриевый 3) карбонатный 4) хлораммониевый 5) хлормагниевый 6) хлоркальциевый
170.	При производстве хлорида бария хлоркальциевым способом получение плава происходит при температуре: А. 780-1100 С Б. 550- 990 С В. 1000- 1100 С.
171.	Вращающуюся печь, где происходит образование плава при производстве хлорида бария хлоркальциевым способом называют также _____ Тамбур
172.	В каком из способов производства хлорида бария применяют высаливание: 1) солянокислотный 2) хлорнатриевый 3) карбонатный

	<p>4) хлораммониевый 5) хлормагниевого 6) хлоркальциевый</p>
173.	<p>В каком из способов производства хлорида бария применяют выщелачивание:</p> <p>1) солянокислотный 2) хлорнатриевый 3) карбонатный 4) хлораммониевый 5) хлормагниевого 6) хлоркальциевый</p>
174.	<p>Алюминиевые квасцы имеют общую формулу... а) $Al(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$; б) $M_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$; в) $M_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$; г) $MAI(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$</p>
175.	<p>Сырьем для получения сульфата алюминия чаще всего служат каолин и (нефелин)</p>
176.	<p>В чем заключается сущность получения сульфата алюминия из каолина и нефелиновой муки?</p> <p>а) во взаимодействии каолина с нефелиновой мукой; б) в частичном разложении природного каолина и последующей нейтрализации кислоты; в) в разложении сырого природного каолина избыточным количеством серной кислоты и нейтрализации избытка кислоты нефелиновой мукой; г) в полном разложении природного каолина и нефелина и нейтрализации кислотой</p>
177.	<p>Какая температура поддерживается в варочном котле, при получении неочищенного сульфата алюминия из каолина и нефелиновой муки?</p> <p>100-110°C 60-70°C 200-300°C</p>
178.	<p>При получении сульфата алюминия раздробленную глину подвергают обжигу. Для каких целей?</p> <p>Для облегчения взаимодействия оксида алюминия с кислотой Для очистки от нерастворимых примесей Для увеличения скорости кристаллизации сульфата алюминия Для уменьшения гидролиза сульфата алюминия</p>
179.	<p>Гидролиз сульфата алюминия усиливается при добавлении: Серной кислоты Сульфата натрия Гидроксида алюминия</p>
180.	<p>Какой из способов получения неочищенного сульфата алюминия (коагулянта) является самым эффективным:</p> <p>из каолина; из каолина и нефелиновой муки; из нефелина</p>
181.	<p>Для чего при получении неочищенного сульфата алюминия (коагулянта) реакционную массу помещают в зрельники:</p> <p>Для увеличения степени превращения Al_2O_3 из глины в сульфат алюминия С целью экономии энергетических ресурсов Для увеличения производительности процесса</p>

ПК-10 Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуще-ствлять оценку результатов анализа

№ зада-ния	Тест (тестовое задание)
182.	Синтез карбамида. В водных растворах при нагревании до 130 °С карбамид разлагается на _____ и _____.
183.	Плав карбамида – это <input type="checkbox"/> промежуточный продукт <input type="checkbox"/> готовый продукт <input type="checkbox"/> побочный продукт
184.	Синтез аммиачной селитры.нитрата аммония возрастает в присутствии минеральных кислот и легко окисляющихся материалов, таких как органические вещества и некоторые металлы, особенно в порошкообразном состоянии взрывоопасность токсичность слеживаемость влажность
185.	При производстве сульфата аммония сатураторным способом из коксового газа использу-ется серная кислота с концентрацией 75-76% 92-94% 100% любая из перечисленных
186.	Для производства аммиачной селитры применяется 100%-ный аммиак и разбавленная азотная кислота HNO_3 с концентрацией 58-60% 68-70% 78-80% 88-90%
187.	Для исключения возможности кристаллизации кислых солей реакцию взаимодействия сер-ной кислоты и газообразного аммиака при производстве сульфата аммония проводят при избытке серной кислоты при избытке аммиака при соблюдении эквимолярного соотношения реагирующих веществ
188.	Нитрат аммония, или аммиачная селитра, NH_4NO_3 , белое кристаллическое вещество, со-держащее азота в аммиачной и нитратной формах 35% 45% 55% 65%
189.	Какой продукт(ты) синтеза сульфата аммония является промежуточным при производстве удобрения по полупрямому сатураторному способу? сульфит аммония бисульфат аммония вода и диоксид серы аммонийные основания
190.	При нагревании до 110-115 °С продуктами диссоциации аммиачной селитры являются аммиак и азотная кислота оксид азота (I) и вода молекулярный азот, азотная кислота и вода
191.	Продуктами разложения сульфата аммония при нагревании выше 250°С являются: аммиак, серная кислота, вода аммиак, азот, диоксид серы, вода аммиак, диоксид углерода, диоксид серы вода, молекулярный азот, сера, кислород промежуточный продукт синтеза сульфата аммония
192.	А % фосфора в земной коре находится в виде апатитов и _____ Б _____ % в виде фосфоритных минералов А = 95, Б = 5

	<p>A = 5, Б = 95 A = 60, Б = 40 A = 40, Б = 60</p>
193.	<p>Дозревание простого суперфосфата происходит (где) (при каких условиях). на складе; при перелопачивании грейферным краном в суперфосфатной камере; при перемещении "карусели" в аммонизаторе-грануляторе; при вращении барабана в грануляционной башне; при падении гранул сверху вниз на складе; при хранении в статических условиях под гнетом</p>
194.	<p>Простой суперфосфат содержит усвояемого P₂O₅, %. 14-21 9-13 22-30 31-42</p>
195.	<p>Фосфор растения потребляют в виде анионов H₂PO - 4 анионов HPO₄ - 2 фосфоритной муки ортофосфата кальция солей полифосфорных кислот</p>
196.	<p>К удобрениям, фосфор которых не растворим в воде, но растворим в слабых кислотах (лимонной кислоте с концентрацией 2% мас.) или щелочном растворе лимоннокислого ам- мония, относятся: преципитат простой суперфосфат томасшлак двойной суперфосфат термофосфаты</p>
197.	<p>Удобрения, не растворимые в воде, и плохо растворимые в слабых кислотах, это: простой суперфосфат томасшлак фосфоритная мука костная мука термофосфаты</p>
198.	<p>Аммиачная селитра обладает способностью сильно . Этому благоприятствует сравнительно большая её растворимость в воде, высокий температурный коэффициент растворимости, гигроскопичность соли и полиморфные превращения слёживаться нагреваться испаряться набухать</p>
199.	<p>В меньшей степени склонен к слеживанию сульфат аммония со следующей структурой крупнокристаллический мелкокристаллический</p>
200.	<p>Обработка гранул жирными кислотами производится с целью предотвращения аммиачной селитры в процессе длительного хранения или транспортировки навалом слеживаемости разложения охлаждения нагревания</p>
201.	<p>Почему необходимо контролировать содержание соединений железа и алюминия в серной кислоте, применяемой для получения сульфата аммония? эти соединения изменяют pH маточного раствора соединения железа и алюминия способствуют образованию слишком крупных кристаллов сульфата аммония они обволакивают кристаллы сульфата аммония, мешая им расти для предотвращения коррозии аппаратуры</p>
202.	<p>Состав аммонизированного суперфосфата можно выразить следующей формулой: CaHPO₄+NH₄H₂PO₄+CaSO₄ NH₄NO₃ +NH₄H₂PO₄</p>

	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \times \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
203.	Сырьем для получения простого суперфосфата служат апатитовый концентрат и серная кислота фосфоритная мука и серная кислота апатитовый концентрат и фосфорная кислота фосфоритная мука и азотная кислота апатитовый концентрат и азотная кислота
204.	Состав кальцийфторапатита может быть выражен следующей формулой $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{F}$ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{OH}$
205.	Состав простого суперфосфата можно выразить формулой: $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \times \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$ $3\text{CaO} \times \text{P}_2\text{O}_5 + 4\text{CaO} \times \text{P}_2\text{O}_5$ $\text{CaHPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$
206.	К удобрениям, содержащим фосфор в водорастворимой форме, относятся костная мука преципитат простой суперфосфат двойной суперфосфат

3.3 Электронная презентация

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

Примерная тематика электронных презентаций

№ вопроса	Тема
207.	Хлорид натрия. Способы получения хлорида натрия.
208.	Сульфат натрия. Свойства и применение. Способы получения сульфата натрия.
209.	Производство некоторых солей брома.
210.	Сульфат цинка. Свойства и применение. Способы получения сульфата цинка.
211.	Хлорид цинка. Свойства и применение. Способы получения хлорида цинка.
212.	Поташ. Способы производства поташа.
213.	Получение железного купороса
214.	Получение хлоридов железа.
215.	Получение бихромата натрия
216.	Получение никелевого купороса.
217.	Хлорид кальция. Свойства, применение и получение.
218.	Карбонат натрия. Производство технической и тяжелой соды.
219.	Каустическая сода. Свойства и применение. Способы получения каустической соды.
220.	Хлорид бария. Свойства и применение. Способы получения хлорида бария.
221.	Сульфат бария. Свойства и применение. Способы получения.
222.	Хлорид магния. Свойства и применение. Способы получения хлорида магния.
223.	Магнезии. Свойства и применение. Способы получения.
224.	Сульфат магния. Свойства и применение. Способы получения сульфата магния.
225.	Сульфат меди. Способы получения сульфата меди.

3.4. Кейс-задачи (задания)

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

№ задания	Условие задачи
226.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по производству пищевой поваренной соли. Для получения готовой продукции высокого качества Вами планируется очистка рас- сола. Задание: Приведите виды технологического оборудования для производства, основные принципы и физико-химические основы процесса очистки рассола известковым молоком и содой.

227.	<p>Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по производству пищевой поваренной соли. Проблему иододефицита во многих районах России можно решить в том числе увеличением объемов производства йодированной соли.</p> <p>Задание: Какие изменения необходимо внести в технологический процесс получения йодированной соли? Опишите сырье, основные принципы и технологические особенности процесса йодирования</p>
228.	<p>Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии аммонизации.</p> <p>Задание: Приведите материальный баланс стадии аммонизации в абсорбере 1 на 1000 кг соды.</p> <p><i>Исходные данные</i> Состав поступающей жидкости, н. д.: Cl⁻ – 102,5; NH₃ – 19,2; CO₂ – 7,9; SO₄ – 2 н; примеси – 0,9 г/л; плотность рассола – 1197 кг/м³. Количество жидкости, орошающей АБ-1, составляет 5,19 м³ на 1000 кг соды. В этом количестве жидкости содержится, кг: Na₂SO₄ – 36,2; примеси – 4,7. Состав выходящей жидкости, н. д.: Cl⁻ – 95,4; NH₃ – 61,2; CO₂ – 27,1; плотность рассола – 1179 кг/м³. Количество и состав газовой смеси, поступающей из АБ-2 в АБ-1, кг на 1000 кг соды: NH₃ – 206,09; CO₂ – 122,2; H₂O – 42,2; воздух – 10.</p>
229.	<p>Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии аммонизации.</p> <p>Задание: Составьте материальный баланс второго абсорбера (АБ-2) на 1000 кг соды.</p> <p><i>Исходные данные</i> Состав жидкости из АБ-1, н. д.: Cl⁻ – 95,4; NH₃ – 61,2; CO₂ – 27,1; плотность рассола – 1179 кг/м³. Количество и состав газовой смеси, поступающей из АБ-2 в АБ-1, кг на 1000 кг соды: NH₃ – 206,09; CO₂ – 122,2; H₂O – 42,2; воздух – 10. Состав поступающей жидкости, н. д.: NH₃ – 98,3; Cl⁻ – 88,0; CO₂ – 39,8; плотность жидкости – 1168 кг/м³. Состав газа, поступающего в АБ-2, кг на 1000 кг соды: NH₃ – 422,1; CO₂ – 220,8; H₂O – 212,98; воздух – 10,0.</p>
230.	<p>Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии карбонизации.</p> <p>Задание: Приведите расчет количество рассола, м³, необходимое для получения 1000 кг стандартной 99,2%-й соды. Концентрация хлорида натрия в рассоле – 106 н. д., степень использования натрия – 67%.</p>
231.	<p>Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии карбонизации.</p> <p>Задание: Определите расход рассола, известняка (100% CaCO₃) и аммиака (100% NH₃) для получения 1000 кг соды (99,2% Na₂CO₃), если содержание NaCl в рассоле 306,1 кг/м³, а степень превращения NaCl в соду составляет 74%.</p>
232.	<p>Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии карбонизации.</p> <p>Задание: Рассчитайте коэффициенты использования натрия и аммиака, количество поглощенного диоксида углерода и количество выдуваемого аммиака в карбонизационной колонне.</p> <p><i>Исходные данные</i> Количество веществ, поступающих в колонну с жидкостью, кг на 1000 кг Na₂CO₃: NaCl – 1550,1; (NH₄)₂CO₃ – 923,0; NH₄OH – 337,4; H₂O – 4230,2; примеси – 21,6. Всего – 7062,3. Состав жидкости, выходящей из колонны, н. д.: Cl⁻ – 96; прямой титр – 241; общий титр – 951; связанный NH₃⁺ – 711; CO₂ – 37. Количество жидкости на 1000 кг соды составляет 5,54 м³, ее плотность – 1108 кг/м³.</p>
233.	<p>Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии кальцинации.</p> <p>Задание: Составьте тепловой баланс и определите расход природного газа для кальцина-</p>

	<p>ции 1000 кг бикарбоната натрия в печах кальцинации с наружным обогревом.</p> <p><i>Исходные данные</i></p> <p>Выход соды из бикарбоната натрия 63%. Влажность бикарбоната натрия 14%. Содержание NH_4HCO_3 в бикарбонате натрия 3,5%. Температура начальная, °С: бикарбоната натрия, природного газа и воздуха – 25; выходящей из сушилок соды – 140; выходящего из сушилок газа – 140; топочных газов на выходе – 380. Теплота горения природного газа 33 430 кДж/кг. Удельная теплоемкость, кДж/(кг·К): природного газа – 0,84; сырого бикарбоната – 1,84; соды – 1,09; воздуха – 1,26; топочного газа – 0,84. Теплотери в окружающую среду составляют 25% от общего количества расходуемой теплоты. На сгорание 1 кг природного газа расходуется 17,5 кг воздуха.</p>
234.	<p>Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии дистилляции.</p> <p>Задание: Определите расход пара на дистилляцию аммиака из жидкости в расчете на 1000 кг соды при следующих условиях работы дистиллера: – объем жидкости, поступающей из ТДС – 7 м³; – объем известкового молока – 2,5 м³; – содержание в поступающей жидкости, кг: NH_3 в виде NH_4OH – 350 кг; NH_3 в виде NH_4HCO_3 – 150; – содержание в поступающей жидкости CO_2 – 39 г/дм³; – давление используемого пара при 115°С – 172,2 кПа; – теплота конденсации пара при 115°С – 2220 кДж/кг; – теплотери за счет излучения – 10% от общего расхода теплоты; – температура жидкости, поступающей в ТДС, – 45°С; – температура известкового молока, поступающего в смеситель, – 55°С. Удельную теплоемкость жидкостей принять равной 3,41 кДж/(кг·К).</p>
235.	<p>Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии дистилляции.</p> <p>Задание: Составьте материальный баланс дистиллера на 1000 кг соды, если жидкость, поступающая в него из смесителя, содержит, %: NaCl – 4,51; NH_3 – 4,08; CaCl_2 – 10,9; CaSO_4 – 0,09; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 0,05; H_2O – 80,37. Плотность раствора 1104 кг/м³; количество раствора, поступающего в дистиллер на 1000 кг соды, 8,84 м³. Вместе с жидкостью из смесителя поступают взвешенные частицы, % от массы жидкости: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 1,180; CaCO_3 – 1,525. В нижнюю часть дистиллера подается водяной пар в количестве 159,5 кг на 1 т раствора. Жидкость, выходящая из дистиллера, уносит аммиак в количестве 1 кг на 1000 кг соды. Содержание аммиака в газе, выходящем из дистиллера, составляет 29,4 мас. %.</p>
236.	<p>Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии дистилляции.</p> <p>Задание: Составьте материальный баланс дистиллера на 1000 кг соды. Исходный состав фильтровой жидкости на входе в СМ (после ТДС), кг/т соды: NaCl – 474,8; примеси – 3,6; Na_2SO_4 – 18,0; NH_4HCO_3 – 11,0; $\text{NH}_3(\text{p})$ – 121,34; NH_4Cl – 980,5; H_2O – 4651,0. В СМ подается известковое молоко с концентрацией $\text{Ca}(\text{OH})_2$, равной 230 н. д. или 427 кг/м³, $\rho = 1250$ кг/м³, $t = 96^\circ\text{C}$. Состав известкового молока, кг/т: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 721,0; CaCO_3 – 42,5; инертные примеси – 102,0; всего твердых веществ – 865,5. Рассчитать расход известкового молока, если полученная конечная дистиллерная жидкость содержит в жидкой фазе, кг/т: NaCl – 489,6; CaCl_2 – 1002,0; H_2O – 6999,6; в твердой фазе, кг/т: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 34,5; CaSO_4 – 17,3; CaCO_3 – 53,9; инертные примеси – 102,0.</p>
237.	<p>Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии обжига известняка.</p> <p>Задание: Составьте материальный баланс на 1 т известняка, если к 1 т известняка подшихтовывается 100 кг кокса с содержанием, кг: C – 60; SiO_2 – 30; Al_2O_3 – 10 и подается воздух (21 об. % O_2, 79 об. % N_2), а полученный газ содержит 40% CO_2. На обжиг известняка поступает материал, содержащий, мас. доля, %: CaCO_3 – 90; MgCO_3 – 6; SiO_2 – 4. В результате обжига SiO_2 взаимодействует с образовавшейся известью (образуется «перекал»), MgCO_3 превращается в MgO, 5% CaCO_3</p>

	остается неразложившимся («недопал»). Рассчитать содержание свободного (активного) CaO в продукте обжига.
238.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача контроля основных параметров стадии очистки рассола от солей жесткости Задание: Составьте материальный баланс. Поступает рассол следующего состава, н. д.: NaCl – 106; CaCl ₂ – 1,8; MgSO ₄ – 0,6; CaCO ₃ – 0,4. Плотность – 1200 кг/м ³ . Состав очищенного рассола, н. д.: NaCl – 106,1; MgSO ₄ – 0,02; Na ₂ CO ₃ – 0,32; NaOH – 0,08. Состав содового раствора: Na ₂ CO ₃ – 70 н. д. Плотность – 1150 кг/м ³ . Состав известкового молока (плотность 1,242 т/м ³): Ca(OH) ₂ – 230 н. д. Рассчитать расход содового раствора и известкового молока на 1 т соды. Расход сырого рассола – 5 м ³ /т соды. Объем очищенного рассола 5,08 м ³ .
239.	Ситуация. Вы работаете технологом на предприятии по получению кальцинированной соды. Вам поставлена задача определения расхода сырья для расчета основных экономических параметров. Задание: Рассчитайте необходимое количество рассола для содового завода производительностью 800 т/сут 99,2 % кальцинированной соды, если рассол, плотность которого 1,21 т/м ³ , содержит 308 г/дм ³ NaCl, 4,5 г/дм ³ CaCl ₂ , часть соды идет на очистку рассола от солей жесткости. Степень превращения NaCl 72%. Потери рассола составляют около 4,5% от общего количества рассола.

3.5 Контрольные вопросы к текущим опросам на лабораторных работах ПК-10 Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

№ задания	Формулировка вопроса
240.	Что такое истинная и насыпная плотность минеральных удобрений. С какой целью их определяют?
241.	Сущность пикнометрического метода определения плотности минеральных удобрений
242.	Требования, предъявляемые к пикнометрической жидкости
243.	Качественные реакции на нитрат-ионы
244.	Качественные реакции на ионы аммония
245.	Качественные реакции на фосфат-ионы
246.	Качественные реакции на ионы калия и натрия
247.	Качественные реакции на ионы кальция
248.	Качественные реакции на сульфат-ионы
249.	Качественные реакции на хлорид-ионы
250.	На каких стадиях технологического процесса производства карбамида образуется биурет
251.	Реакция образования биурета при производстве карбамида
252.	Сущность метода спектрофотометрии при анализе карбамида на наличие биурета
253.	Нормы содержания биурета в карбамиде в зависимости от марки и назначения продукта
254.	Получение нитрата калия из хлорида калия и азотной кислоты в промышленности и лаборатории: сравнительный анализ
255.	Роль ацетона при получении нитрата калия из хлорида калия и азотной кислоты в и лаборатории
256.	Расчет норм исходных веществ при получении заданной массы нитрата калия
257.	Что такое тепловой эффект реакции нейтрализации?
258.	Расчет тепла, выделившегося при взаимодействии серной кислоты и гидроксида аммония
259.	Расчет тепла, выделившегося при взаимодействии азотной кислоты и гидроксида аммония
260.	Определение концентрации растворов по плотности

3.6 Задачи

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

№ задания	Формулировка вопроса
261.	Для процесса $2A = C + D$ вычислите состав реакционной смеси, если известны начальное количество реагента $n_0(A) = 25$ моль и степень превращения $X(A) = 0,75$.
262.	Определите состав смеси (C_A, C_B, C_S, C_R) и степень превращения X_B для реакции $2A + B = 2R + S, C_0B = 2; C_B = 1,7$ кмоль/м ³ .
263.	Определите состав смеси (C_A, C_B, C_S, C_R) и степень превращения X_B для реакции $A + B = R + 2S$, если $X_A = 0,75; C_0A = 1; C_B = 1,5$ кмоль/м ³ .
264.	Определите состав смеси (C_A, C_B, C_S, C_R) для реакции $A + 2B = 2R + S$, если $X_A = 0,6; C_0A = 1; C_0B = 1,5$ кмоль/м ³ .
265.	Для процесса $2A = 2C + D$ вычислите состав реакционной смеси, если известны начальное количество реагента $n_0(A) = 10$ моль и степень превращения $X_A = 0,5$.
266.	Для процесса $2A = 2C + D$ вычислите состав реакционной смеси, если известны начальное количество реагента $n_0(A) = 15$ моль и степень превращения $X_A = 0,8$.
267.	Определите массовую долю калия в пересчете на K_2O в хлориде калия, считая его чистым.
268.	Для процесса $A = 2C + D$ вычислите состав реакционной смеси, если известны начальное количество реагента $n_0(A) = 10$ моль и степень превращения $X(A) = 0,6$.
269.	Определите состав смеси (C_A, C_B, C_S, C_R) и степень превращения X_B для реакции $A + 2B = 2R + S$, если $X_A = 0,8; C_0A = 1; C_B = 0,5$ кмоль/м ³ .
270.	Определите состав смеси (C_A, C_B, C_S, C_R) и степень превращения X_B для реакции $A + 2B = R + 2S$, если $X_A = 0,75; C_0A = 2; C_B = 1,5$ кмоль/м ³ .
271.	Определите состав смеси (C_A, C_B, C_S, C_R) для реакции $A + 2B = 2R + S$, если $X_A = 0,8; C_0A = 1, C_0B = 2$.
272.	Определите питательную ценность карбамида. Определите питательную ценность аммиачной селитры.
273.	Для процесса $2A = 2C + D$ вычислите состав реакционной смеси, если известны начальное количество реагента $n_0(A) = 15$ моль и степень превращения $X(A) = 0,8$.
274.	Для процесса $2A = 2C + D$ вычислите состав реакционной смеси, если известны начальное количество реагента $n_0(A) = 10$ моль и степень превращения $X(A) = 0,8$.
275.	Определите состав смеси (C_A, C_B, C_S, C_R) для реакции $A + 2B = 2R + S$, если $X_A = 0,6; C_0A = 1; C_0B = 1,5$ кмоль/м ³ .
276.	Для процесса $2A = 2C + D$ вычислите состав реакционной смеси, если известны начальное количество реагента $n_0(A) = 25$ моль и степень превращения $X(A) = 0,8$.
277.	Для процесса $A = 2C + D$ вычислите состав реакционной смеси, если известны начальное количество реагента $n_0(A) = 20$ моль и степень превращения $X(A) = 0,7$.
278.	Определите питательную ценность простого суперфосфата (считая его состоящим только из дигидрофосфата кальция).
279.	Для процесса $2A = C + 2D$ вычислите состав реакционной смеси, если известны начальное количество реагента $n_0(A) = 20$ моль и степень превращения $X(A) = 0,8$.

3.7 Контрольная работа

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

№ задания	Формулировка вопроса
280.	Составить материальный баланс синтеза мочевины (получения плава), который осуществляется при абсолютном давлении в колонне синтеза 20 МПа и 200 °С. Исходный газ содержит 97 % CO_2 и 3 % азота. Данные для расчета: – избыток аммиака составляет 125 % от стехиометрического количества; – степень превращения карбамата аммония в мочевины 70 %; – потери мочевины при дистилляции и упаривании 6,5 %; – расчёт составить на 500 кг мочевины в виде готового продукта (сухого).

281.	<p>Составить тепловой расчёт колонны синтеза мочевины. Исходные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температура реагентов, поступающих в колонну синтеза: жидкого аммиака 100 °С, CO₂ 30 °С, температура в колонне синтеза 200 °С; - критическая температура аммиака 132,9 °С; - энтальпия жидкого аммиака 939,9 кДж/кг при 132,9 °С; 549,2 кДж/кг при 100 °С;
282.	<p>Составить материальный и тепловой баланс процесса нейтрализации в производстве аммиачной селитры. Исходные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – концентрация исходной азотной кислоты 50 %; – концентрация аммиака 100 %; – концентрация получаемого раствора NH₄NO₃ 67 %; – начальные температуры азотной кислоты 27 °С, аммиака 50 °С; – потери аммиака и азотной кислоты 1 %; – расчёт провести применительно к 1000 кг NH₄NO₃.
283.	<p>Составить тепловой расчёт кристаллизации плава аммиачной селитры в грануляционной башне.</p> <p>Исходные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – температура воздуха на входе в грануляционную башню 25 °С, на выходе 60 °С; – в башню поступает на 500 кг аммиачной селитры 510,2 кг плава, содержащего 98 % NH₄NO₃; – температура плава, поступающего в башню, 145 °С; – температура гранул, выходящих из башни, 80 °С; – расчёт провести на 500 кг аммиачной селитры (510,2 кг плава, содержащего 98 % NH₄NO₃).
284.	<p>Рассчитать расход серной кислоты, выход камерного и складского суперфосфата и составить материальный баланс процесса на 100 кг апатитового концентрата Ca₅F(PO₄)₃. Исходные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – норма моногидрата 68 масс.ч. на 100 масс.ч. апатита; – концентрация серной кислоты 67 %; – концентрация исходной башенной серной кислоты 75 %; – камерный суперфосфат содержит 19 % общего P₂O₅; 16 % усвояемого P₂O₅ и 13 % воды; – вызревший на складе суперфосфат содержит 20 % P₂O_{5(общ)}; 17 % P₂O_{5(усв)}; 11 % воды; – содержание P₂O₅ в апатитовом концентрате 38 %.
285.	<p>Составить материальный расчет процесса получения ненейтрализованного двойного су- перфосфата из неупаренной фосфорной кислоты (поточным способом).</p> <p>Исходные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – в качестве вторичного фосфата используют фосфорит, содержащий 21,6 % P₂O₅, 2,15 % фтора, 4,25 % CO₂; – применяется экстракционная фосфорная кислота (32 % P₂O₅); – содержание фтора в фосфорной кислоте 1,92 %; – содержание гипса в фосфорной кислоте 5,6 г/кг H₃PO₄; – на 100 кг фосфоритной муки расходуется 75 кг P₂O₅, содержащегося в фосфорной кислоте; – выход ненейтрализованного суперфосфата на 100 кг фосфоритной муки составляет 210 кг (без учета золы, вносимой топливом при сушке, и гипса, содержащегося в фосфорной кислоте); – отношение ретур к ненейтрализованному продукту 4:1; – степень выделения в газовую фазу фтора 22 %, CO₂ — 100 %, испаряется воды при смешении 1,7 кг на 100 кг фосфорита; – гранулометрический состав продукта: частиц размером < 1 мм – 13 %; > 4 мм – 34 %; 1-4 мм — 53 %. – количество золы, вносимой в продукт при сушке, 20 % от содержания его в топливе, что составляет 2,59 кг на 100 кг фосфорита. <p>Расчет составить на 100 кг вторичного фосфата.</p>
286.	<p>Рассчитать расход аммиака на нейтрализацию 500 кг 32 %-ной фосфорной кислоты, содержащей 23 % P₂O₅, 4 % SO₃, 3 % MgO, 1,86 % F. Содержанием других примесей пренебречь. Состав полученной пульпы: моноаммонийфосфат — 49,7 %, диаммонийфосфат 8,7 %.</p>
287.	<p>Используя данные предыдущего задания, составить тепловой баланс сатурации в производстве аммофоса на 500 кг фосфорной кислоты указанного выше состава. Температуры: поступающей кислоты 60 °С; аммиака 27 °С, при давлении 152 кПа; отходящей пульпы 103 °С.</p>

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ОМ является текущий опрос в виде собеседования, сдачи тестов, задач по предложенной преподавателем теме, защиты лабораторных работ. **Бальная система** служит для получения экзамена по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр - 100%.

Экзамен и/или зачет может проводиться в виде тестового задания или собеседования и/или решения задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 85 % и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 84,99% баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99% баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60% баллов.

- Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до экзамена и/или зачета.

- Студент, набравший за текущую работу менее 30% баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена и/или зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен и/или зачет.

- В случае неудовлетворительной сдачи экзамена и/или зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена и/или зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене и/или зачете не учитывается.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Часть 1. Технология аммиака, неорганических кислот и щелочей

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
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					
Знать основные характеристики технологического процесса в соответствии с регламентом; т.е. способен использовать полученные знания законов химии при проведении технологического процесса; понимать процессы, протекающие на конкретных технологических линиях;.	Собеседование (коллоквиум, экзамен)	Знание основных характеристик технологического процесса в соответствии с регламентом	Обучающийся активно участвовал в беседе- довании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения; допустил не более 1 ошибки в ответе;	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся участвовал в обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, допустил более 1, но менее 3 ошибок;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся участвовал в обсуждении, предоставил мало аргументов в пользу решения, допустил более 3, но менее 5 ошибок;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не внес вклада в беседе- вание и обсуждение, предлагал неверные решения, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	85 % и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			от 70 до 85 % правильных ответов;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			от 50 до 70 % правильных ответов;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)

			менее 50 % правильных ответов.	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<p>Уметь измерять характеристики основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие нормативам. Быть способным обоснованно выбрать приборы и оборудование для измерения основных параметров технологического процесса; владеть навыками измерения характеристик основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие требуемым нормативам</p>	Задача	Содержание решения	Обучающийся выбрал верную методику решения, представил пояснения, провел верный расчет, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику решения задачи, представил краткие пояснения, провел частично верный расчет, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допущено не более 3 ошибок в ответе	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику решения задачи, пояснения не представлены в необходимом объеме, расчет (или схема) выполнены с ошибками, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый)

			Обучающийся выбрал неверную методику решения задачи или неверный ответ на задание	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Владеть навыками оценки параметров технологического процесса и быть способным принимать решения по безопасному управлению технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции	Кейс-задача (экзамен)	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			Студент проделал верный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме не менее 20 стр. формата А4, представил графическую часть, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный)
			Студент проделал верный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме не менее 20 стр. формата А4, представил графическую часть, ответил на все вопросы, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 3 ошибок в ответе.	Хорошо	Освоена (повышенный)

	Курсовой проект	Содержание проекта	<p>Студент проделал верный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме не менее 20 стр. формата А4, представил графическую часть, ответил на все вопросы, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе</p>	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			<p>Студент проделал неверный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме менее 20 стр. формата А4, не представил графическую часть, ответил на все вопросы, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил более 5 ошибок в ответе</p>	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

ПК-10 - Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

Знать свойства сырья и готовой продукции, нормативы их качества	Тест (защита лабораторной работы)	Результат тестирования	85 % и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			от 70 до 85 % правильных ответов;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			от 50 до 70 % правильных ответов;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			менее 50 % правильных ответов.	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Уметь подобрать методику анализа свойства сырья и готовой продукции	Задача	Содержание решения	Обучающийся выбрал верную методику решения, представил пояснения, провел верный расчет, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику решения задачи, представил краткие пояснения, провел частично верный расчет, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допущено не более 3 ошибок в ответе	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику решения задачи, пояснения не представлены в необходимом объеме, расчет (или схема) выполнены с ошибками, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся выбрал неверную методику решения задачи или неверный ответ на задание	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Владеть навыками экспериментального анализа сырья и готового продукта	Кейс-задача (экзамен)	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

Часть 2. Технология катализаторов и сорбентов

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/незачтено)	Уровень освоения компетенции
ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.					
Знать роль и значение катализаторов и адсорбентов в неорганической технологии; сырьевую базу катализаторной промышленности, свойства, показатели качества исходных веществ и получаемых на их основе, катализаторов и адсорбентов; механизм дезактивации катализаторов;	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	использует знания основных свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для определения факторов, влияющих на физико-химические, прочностные и механические свойства материалов.	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Коллоквиум	Знает технологию катализаторов и адсорбентов	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
Уметь использовать механизм и кинетические закономерности протекания гетерогенно-каталитических реакций при синтезе неорганических веществ; обосновывать принципы по-	Защита по лабораторной работе	Правильно проведены расчеты, подобрана и обоснован состав шихты. Умение выбирать средства и методы анализа, определять погрешности	Бакалавр владеет методами проведения качественного и количественного анализа сырья, а также катализаторов и адсорбентов, используемых в неорганической технологии;	Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Бакалавр не владеет методами проведения качественного и количественного анализа сырья, а также катализаторов и адсорбентов, используемых в неорганической технологии;	Не зачтено	не освоена (недостаточный)

строения технологических схем производства и эксплуатации катализаторов и адсорбентов в неорганической технологии					
Владеть методами получения и испытания катализаторов и сорбентов в основных технологических процессах; основами проведения материальных и тепловых расчетов основных технологических стадий производства катализаторов и адсорбентов	Кейс-задача	Содержание решения кейс-задания. Определен состав продукта с учетом возможностей технологического оборудования, соответствующий действующей нормативной и технической документации	Бакалавр разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе знаний функционально-технологических свойств основного и вспомогательного сырья, обосновал технологическую возможность производства.	Зачтено	освоена (повышенный)
			Бакалавр не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Не зачтено	не освоена (недостаточный)

Часть 3. Технология керамики, сырья и вяжущих материалов

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/не зачтено)	Уровень освоения компетенции
ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.					
Знать роль и значение катализаторов и адсорбентов в неорганической технологии; сырьевую базу катализаторной промышленности, свойства, показатели качества исходных веществ и получаемых на их основе, катализаторов и адсорбентов; механизм дезактивации катализаторов;	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание программного материала, освоил основную рекомендованную литературу, обнаружил стабильный характер знаний и умений и способность к их самостоятельному применению в ходе последующего обучения и практической деятельности	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание программного материала	Студент проявил всесторонние и глубокие знания программного материала и дополнительной литературы, обнаружил творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании материала	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Студент проявил знания основного программного материала в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знаком с основной рекомендованной литературой, допустил неточности в ответе на экзамене, но обладает необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора	зачтено	освоена (базовый)

			Студент обнаружил существенные пробелы в знании основного программного материала, допустил принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Коллоквиум	Фундаментальные характеристики твердофазных материалов, классификацию сырья	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или не последовательно раскрыл тему вопросов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
Уметь использовать механизм и кинетические закономерности протекания гетерогенно-каталитических реакций при синтезе неорганических веществ; обосновывать принципы построения технологических схем производства и эксплуатации катализаторов и адсорбентов в неорганической технологии	Отчет по лабораторной работе Домашнее задание	Разработанные керамические порошки обладают заданными свойствами и составом. Обоснована возможность использования реактора данного типа на производстве. Исследованы физико-химические свойства керамики	Правильно проведены расчеты, подобрана и обоснован состав шихты. Умеет выбирать средства и методы анализа, определять погрешности, оформлять отчет	Оценки 3-5 Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или не последовательно раскрыл тему вопросов	Оценки 1-2 Не зачтено	не освоена (недостаточный)
Владеть методами получения и испытания катализаторов и сорбентов в основных технологических процессах; основами проведения материальных и тепловых расчетов основных технологических стадий производства катализаторов и адсорбентов	Курсовая работа	Разработка технологической схемы получения конечного продукта на предприятии с учетом различных вариантов технологических решений	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе знаний функционально-технологических свойств основного и вспомогательного сырья, обосновал технологическую возможность производства.	Оценки 3-5 Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Оценки 1-2 Не зачтено	не освоена (недостаточный)

ПК- 10 Способность проводить анализ, сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

<p>Знать Методики химического анализа силикатного сырья и материалов, правила производственной санитарии, пожарной безопасности, охраны труда</p>	Курсовая работа	На основе имеющихся химико-технологических знаний выделять вредные факторы труда, их описывать	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, описал вредные факторы труда	Оценки 3-5 Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Оценки 1-2 Не зачтено	Не освоено
<p>Уметь использовать различные методы моделирования фазового состава и структуры неметаллических и оксидных материалов в соответствии с поставленной целью</p>	Отчет по лабораторной работе	Исследованы физико-химические свойства керамики, стекла, вяжущих	Бакалавр самостоятельно подобрал необходимую научную и техническую документацию в соответствии с заданной концепцией, провел необходимые расчеты	Оценки 3-5 Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Разработанный состав не соответствует заданной концепции и/или его производство не имеет технологической возможности	Оценки 1-2 Не зачтено	Не освоено
<p>Владеть навыками безопасной работы с химическими системами; методами измерения и оценивания параметров производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест</p>	Курсовая работа Кейс-задание	Оценка экологической безопасности разработанного материала на предприятии с учетом различных вариантов технологических решений	Бакалавр разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе знаний функционально-технологических свойств основного и вспомогательного сырья, оценил экологическую безопасность тех.решения	Оценки 3-5 Зачтено	Освоено (базовый, повышенный)
			Бакалавр не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Оценки 1-2 Не зачтено	Не освоено

Часть 4. Технология минеральных удобрений, солей и щелочей

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
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					
Знать основные характеристики технологического процесса в соответствии с регламентом; т.е. способен использовать полученные знания законов химии при проведении технологического процесса; понимать процессы, протекающие на конкретных технологических линиях;	Контрольная работа	Содержание решения задач контрольной работы	Студент самостоятельно решил задания предложенной контрольной работы	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Студент не решил предложенные задания контрольной работы	не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Тестовые задания	Результат тестирования	Более 75 % правильных ответов	отлично	освоена (повышенный)
			60-75 % правильных ответов	хорошо	
			50-60 % правильных ответов	зачтено	освоена (базовый)
			Менее 50 % правильных ответов	не удовлетворительно	не освоена (недостаточный)
	Собеседование (экзамен)	Уровень владения материалом	Обучающийся полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой, изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности	отлично	освоена (повышенный)
			Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но допускает в ответе некоторые неточности	хорошо	освоена (повышенный)
			Обучающийся неполно или непоследовательно раскрыл содержание материала, но показал общее понимание вопроса, недостаточно правильные формулировки базовых понятий	удовлетворительно	освоена (базовый)
			Обучающийся не раскрыл содержание материала, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины	не удовлетворительно	не освоена (недостаточный)
Уметь измерять характеристики основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие нормативам. Быть способным обоснованно выбирать приборы и оборудование для измерения основных параметров технологического процесса; владеть навыками измерения характеристик основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие требуемым нормативам.	Опросы по лабораторной работе	Уровень владения материалом	Содержание отчета по лабораторной работе соответствует теме. Экспериментальная часть корректно выполнена и оформлена	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не принимал участие в выполнении эксперимента. Содержание отчета по лабораторной работе не соответствует поставленному заданию или отчет отсутствует.	не зачтено	не освоена (недостаточный)

вам			
Владеть навыками статистической оценки параметров технологического процесса и быть способным принимать решения по безопасному управлению технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции	Кейс-задания	Содержание решения кейс-задачи	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной с самостоятельно решил поставленную задачу на основе ческих знаний
			Обучающийся не решил поставленную задачу, не предл риантов решения
ПК-10 Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оцен			
Знать - свойства сырья и готовой продукции, нормативы их качества	Контрольная работа	Содержание решения задач контрольной работы	Студент самостоятельно решил задания предложенной к ной работы
			Студент не решил предложенные задания контрольной ра
	Тестовые задания	Результат тестирования	Более 75 % правильных ответов
			60-75 % правильных ответов
			50-60 % правильных ответов
			Менее 50 % правильных ответов
	Собеседова ние (экзамент)	Уровень вла дения мате риалом	Обучающийся полностью раскрыл содержание материал еме, предусмотренном программой, изложил материал гра языком в определенной логической последовательности
			Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по суц лагает его, но допускает в ответе некоторые неточности
			Обучающийся неполно или непоследовательно раскрыл ние материала, но показал общее понимание вопроса, точно правильные формулировки базовых понятий
			Обучающийся не раскрыл содержание материала, допус бые ошибки в формулировках основных понятий дисципли
Уметь - подобрать методику анализа свойства сырья и готовой продукции	Опросы по лабораторной работе	Уровень вла дения мате риалом	Содержание отчета по лабораторной работе соответств Экспериментальная часть корректно выполнена и оформл Обучающийся не принимал участие в выполнении экспери Содержание отчета по лабораторной работе не соответ поставленному заданию или отчет отсутствует.
Владеть - навыками экспериментального анализа сырья и готового продукта	Кейс-задания	Содержание решения кейс-задачи	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной с самостоятельно решил поставленную задачу на основе ческих знаний
			Обучающийся не решил поставленную задачу, не предл риантов решения

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
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					
Знать основные характеристики технологического процесса в соответствии с регламентом; т.е. способен использовать полученные знания законов химии при проведении технологического процесса; понимать процессы, протекающие на конкретных технологических линиях;	Собеседование (коллоквиум, экзамен)	Знание основных характеристик технологического процесса в соответствии с регламентом	Обучающийся активно участвовал в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения; допустил не более 1 ошибки в ответе;	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся участвовал в обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, допустил более 1, но менее 3 ошибок;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся участвовал в обсуждении, предоставил мало аргументов в пользу решения, допустил более 3, но менее 5 ошибок;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не внес вклада в собеседование и обсуждение, предлагал неверные решения, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест (защита лабораторной работы)	Результат тестирования	85 % и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			от 70 до 85 % правильных ответов;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			от 50 до 70 % правильных ответов;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			менее 50 % правильных ответов.	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Уметь измерять характеристики основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие нормативам. Быть способным обоснованно выбирать приборы и оборудование для измерения основных параметров технологического процесса; владеть навыками измерения	Задача	Содержание решения	Обучающийся выбрал верную методику решения, представил пояснения, провел верный расчет, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику решения задачи, представил краткие пояснения, провел частично верный расчет, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допущено не более 3 ошибок в ответе	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику решения задачи, пояснения не представлены	Удовлетворительно	Освоена

характеристик основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие требуемым нормативам			в необходимом объеме, расчет (или схема) выполнены с ошибками, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе	тельно	(базовый)
			Обучающийся выбрал неверную методику решения задачи или неверный ответ на задание	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Владеть навыками оценки параметров технологического процесса и быть способным принимать решения по безопасному управлению технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции	Курсовой проект	Содержание проекта	Студент проделал верный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме не менее 20 стр. формата А4, представил графическую часть, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный)
			Студент проделал верный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме не менее 20 стр. формата А4, представил графическую часть, ответил на все вопросы, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 3 ошибок в ответе.	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Студент проделал верный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме не менее 20 стр. формата А4, представил графическую часть, ответил на все вопросы, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Студент проделал неверный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме не менее 20 стр. формата А4, не представил графическую часть, ответил на все вопросы, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил более 5 ошибок в ответе	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			Студент проделал верный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме не менее 20 стр. формата А4, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный)
	Курсовая работа	Содержание работы	Студент проделал верный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме не менее 20 стр. формата А4, ответил на все вопросы, имеются незначительные замечания по тексту и	Хорошо	Освоена (повышенный)

			оформлению работы, допустил не более 3 ошибок в ответе.		
			Студент проделал верный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме не менее 20 стр. формата А4, ответил на все вопросы, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Студент проделал неверный расчет параметров, представил пояснительную записку в объеме менее 20 стр. формата А4, ответил на все вопросы, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил более 5 ошибок в ответе	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
ПК-10 Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа					
Знать основные характеристики технологического процесса в соответствии с регламентом; характеристики основных параметров технологического процесса, методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации	Собеседование	Знание основных характеристик технологического процесса в соответствии с регламентом	Обучающийся активно участвовал в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения; допустил не более 1 ошибки в ответе;	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся участвовал в обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, допустил более 1, но менее 3 ошибок;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся участвовал в обсуждении, предоставил мало аргументов в пользу решения, допустил более 3, но менее 5 ошибок;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не внес вклада в собеседование и обсуждение, предлагал неверные решения, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест (защита лабораторной работы)	Результат тестирования	85 % и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			от 70 до 85 % правильных ответов;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			от 50 до 70 % правильных ответов;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			менее 50 % правильных ответов.	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Умеет: использовать полученные знания при проведении технологического процесса; использовать знания при оценке	Задача	Содержание решения	Обучающийся выбрал верную методику решения, представил пояснения, провел верный расчет, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику	Хорошо	Освоена

соответствие нормативам основных характеристик технологического процесса; применять методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации			решения задачи, представил краткие пояснения, провел частично верный расчет, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допущено не более 3 ошибок в ответе		(повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику решения задачи, пояснения не представлены в необходимом объеме, расчет (или схема) выполнены с ошибками, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся выбрал неверную методику решения задачи или неверный ответ на задание	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Владеет: навыками анализа и измерения характеристик основных параметров технологического процесса и способен оценивать их соответствие требуемым нормативам	Кейс-задача (экзамен)	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

