

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Невинномысского технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 15:11:52

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e5d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института  
НТИ (филиал) СКФУ  
В.В. Кузьменко

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Химическая технология неорганических веществ**

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология неорганических веществ
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	заочная
Год начала обучения	2021 г.
Изучается в 7, 8 семестрах	

Невинномысск 2021 г.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Химическая технология неорганических веществ" является формирование набора профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология Направленность (Профиль) Химическая технология неорганических веществ, а также изучение разделов (тем) дисциплины: Основные направления развития неорганической технологии; Основной неорганический синтез – продукты на основе связанного азота; Производство серной кислоты; Основы технологий минеральных солей, щелочей и содопродуктов; Технология соды; Минеральные удобрения; Катализаторы и адсорбенты; Технология продуктов тонкого неорганического синтеза; Термические и плазмохимические процессы в неорганической технологии.

Задачи, реализуемые при освоении дисциплины " Химическая технология неорганических веществ ":

- научить студента рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса;
- научить студента произвести расчеты материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов по сырью, воде, тепло- и энергоносителям;
- научить студента использовать методы определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- научить студента использовать методы расчета материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов по сырью, воде, тепло- и энергоносителям.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химическая технология неорганических веществ» относится к вариативной части Б1.В.11.03 Ее освоение проходит в 7,8 семестрах.

## 3. Связь с предшествующими дисциплинами

Для изучения дисциплины «Химическая технология неорганических веществ» необходимы знания, умения и навыки, полученные в ходе освоения таких дисциплин как:

Физика  
Общая и неорганическая химия  
Физическая химия

## 4. Связь с последующими дисциплинами

Освоение дисциплины «Химическая технология неорганических веществ» необходимо как предшествующее перед освоением следующих дисциплин учебного плана:

Обеспечение качества и сертификация химической продукции, Контроль состояния окружающей среды на предприятиях отрасли, Технология связанного азота, Технология производства минеральных удобрений, Государственная итоговая аттестация.

## 5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

### 5.1 Наименование компетенций

Код	Формулировка
ПК-1	Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процессов

ПК-2	Способен организовать проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы
------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 5.2 Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета	ПК-1
<b>Знать:</b> структуру отрасли технологии неорганических веществ, ее управлении, систему научно-исследовательских и проектных организаций, их взаимосвязи	ПК-2
<b>Уметь:</b> рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса	ПК-1
<b>Уметь:</b> произвести расчеты материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов по сырью, воде, тепло- и энергоносителям;	ПК-2
<b>Владеть:</b> методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	ПК-1
<b>Владеть:</b> методами расчета материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов по сырью, воде, тепло- и энергоносителям	ПК-2

### 6. Объем учебной дисциплины/модуля

	Астр. Часов	
Объем занятий: Итого	162 ч.	6 з.е.
В т.ч. аудиторных	16,5 ч.	
Из них:		
Лекций	9 ч.	
Лабораторных работ	4,5 ч.	
Практических занятий	3 ч.	
Самостоятельной работы	145,5ч.	
В том числе:		
Зачет с оценкой 7 семестр	- ч.	
Экзамен 8 семестр	6,75 ч.	
Курсовой проект 8 семестр	30,0 ч.	

### 7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества астрономических часов и видов занятий

### 7.1. Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов (астр.)				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
<b>7 семестр</b>							
1	Основные направления развития неорганической технологии.	ПК-1; ПК-2	1,5				81
2	Основной неорганический синтез – продукты на основе связанного азота.	ПК-1; ПК-2	1,5		4,5		
3	Производство серной кислоты.	ПК-1; ПК-2	1,5				
	Зачет с оценкой						
	<b>Итого за 7 семестр</b>		<b>4,5</b>		<b>4,5</b>		<b>81</b>
<b>8 семестр</b>							
4	Основы технологий минеральных солей, щелочей и содопродуктов.	ПК-1; ПК-2					72
5	Технология соды.	ПК-1; ПК-2					
6	Минеральные удобрения.	ПК-1; ПК-2	3,0	3,0			
7	Катализаторы и адсорбенты. Технология продуктов тонкого неорганического синтеза	ПК-1; ПК-2	1,5				
8	Термические и плазмохимические процессы в неорганической технологии.	ПК-1; ПК-2					
	<b>Экзамен</b>						<b>6,75</b>
	<b>Итого за 8 семестр</b>		<b>4,5</b>	<b>3,0</b>			<b>78,75</b>
	<b>Итого</b>		<b>9,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,5</b>		<b>159,75</b>

### 7.2 Наименование и содержание лекций

№	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Форма проведения
	7 семестр		
<b>1</b>	<b>Основные направления развития неорганической технологии</b>	<b>1,5</b>	
1.1	Методы осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом и использования технических средств для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. Методы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа. Продукты неорганической технологии: номенклатуры; свойства, области их применения. Классификация технологических процессов, их экономическая эффективность. Сырьё. Сырьевые источники для получения продуктов неорганической технологии; общие закономерности и основные принципы переработки минерального сырья для получения неорганических продуктов; условия переработки сырья. Роль вторичных минеральных ресурсов для производства неорганических веществ, рекуперации вторичных продуктов. Необходимость соблюдения экологических требований при получении и использовании химических продуктов.	1,5	
<b>2</b>	<b>Основной неорганический синтез – продукты на основе связанного азота.</b>	<b>1,5</b>	
2.1	Получение технических газов и продуктов на их основе. Принципиальные технологические схемы производства продуктов основного неорганического синтеза. Получение водорода переработкой твердого топлива, жидких углеводородов. Конверсия природного газа. Паровая и паро-воздушная конверсия природного газа. Физико-химические основы и условия протекания процесса, применяемые катализаторы.	1,5	
<b>3</b>	<b>Производство серной кислоты.</b>	<b>1,5</b>	
	Свойства серной кислоты, область применения, методы ее получения. Температура кристаллизации серной кислоты. Контактный метод получения серной кислоты. Технологическая схема производства, основные стадии и физико-химические основы, применяемые катализаторы. Решение экологических проблем производства	1,5	
	<b>Итого 7 семестр</b>	<b>4,5</b>	
<b>6</b>	<b>Минеральные удобрения.</b>	<b>3,0</b>	
6.1	Агротехническое значение минеральных удобрений. Классификация по видам питательных веществ, их содержание, физиологическому воздействию. Ассортимент и масштабы производства минеральных удобрений. Технология азотных удобрений Производство карбамида. Сырьё для производства карбамида. Физико-химические основы процесса синтеза. Характеристика технологических схем (установок для получения карбамида). 2. Производство аммиачной селитры. Физико-химические основы процесса нейтрализации. Агрегаты	1,5	

	по производству аммиачной селитры. Получение ЖАУ,КАС. Технология фосфорных удобрений. Характеристика сырья; получение простого и двойного суперфосфата; основы технологического процесса получения фосфорных удобрений. Азотнокислотное разложение фосфатов.		
6.2	Технология калийных удобрений. Сложные (комплексные) удобрения. Получение хлорида калия флотационным и галургическим способом; технологические схемы процессов. Особенности и сравнительные характеристики технологических режимов способов производства. Ассортимент и характеристика удобрений. Особенности процессов получения сложных удобрений – НРК удобрения. Производство аммофоса. Свойства фосфора. Принципы получения фосфора; физико-химические основы технологического процесса; оборудование для получения элементарного фосфора. Оксиды фосфора. Кислородсодержащие кислоты фосфора. Получение термической фосфорной кислоты. Экстракционная фосфорная кислота. Способы получения экстракционной фосфорной кислоты.	1,5	
<b>7</b>	<b>Катализаторы и адсорбенты. Технология продуктов тонкого неорганического синтеза</b>	<b>3</b>	
7.1	Катализаторы и адсорбенты в неорганической технологии, основные характеристики и методы получения. Принципы получения катализаторов. Осажденные контактные массы. Производство катализаторов конверсии оксида углерода. Катализаторы на носителях. Катализаторы получаемые методом пропитки. Катализаторы, получаемые механическим смешением компонентов. Плавленные и скелетные контактные массы; железные катализаторы синтеза аммиака. Катализаторы на основе природных глин, цеолитов, ионообменных смол. Совершенствование технологических процессов с использованием новых видов катализаторов и адсорбентов. Классификация неорганических продуктов по степени их чистоты. Методы глубокой очистки газов; адсорбенты и абсорбенты, применяемые для очистки газов. Очистка промышленных газовых выбросов. Утилизация твердых отходов. Технология продуктов тонкого неорганического синтеза. Технология реактивов. Технология лекарственных препаратов, пищевых добавок, сверхпроводящих материалов. Экологические проблемы в технологии неорганических веществ сточные воды промышленных предприятий и методы их очистки.	1,5	
	<b>Итого 8 семестр</b>	<b>4,5</b>	
	<b>Итого</b>	<b>9,0</b>	

### 7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисцип	Наименование тем лабораторных работ	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
---------------	-------------------------------------	---------------------	--------------------------------

лины			
<b>7 семестр</b>			
<b>2</b>	<b>Основной неорганический синтез – продукты на основе связанного азота.</b>	<b>4,5</b>	
2.1	Лабораторная работа. Жидкие азотные удобрения. Метод определения суммы аммиачного и нитратного азота (метод Деварда)	3,0	
2.2	Лабораторная работа. Азотнокислотное разложение фосфатов	1,5	
<b>Итого за 7 семестр</b>		<b>4,5</b>	
<b>Итого</b>		<b>4,5</b>	

#### 7.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
<b>8 семестр</b>			
<b>2.</b>	<b>Основной неорганический синтез – продукты на основе связанного азота.</b>	<b>3,0</b>	
2.1	Практическое занятие 1. Основной неорганический синтез – продукты на основе связанного азота.	1,5	
2.2	Практическое занятие 3. Основы технологий минеральных солей, щелочей и содопродуктов	1,5	
<b>Итого за 8 семестр</b>		<b>3,0</b>	
<b>Итого</b>		<b>3,0</b>	

#### 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности и студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии и оценки	Объем часов, в том числе (астр)		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
<b>7 семестр</b>						
ПК-1; ПК-2	Подготовка к лабораторной работе	конспект	Собеседование	1,28	0,07	1,35
ПК-1; ПК-2	Самостоятельное изучение литературы	конспект	Собеседование	75,67	3,98	79,65
<b>Итого за 7 семестр</b>				<b>76,95</b>	<b>4,05</b>	<b>81,00</b>
<b>8 семестр</b>						

ПК-1; ПК-2	Подготовка к практическому занятию	конспект	Собеседование	0,57	0,03	0,60
ПК-1; ПК-2	Самостоятельное изучение литературы	конспект	Собеседование	39,33	2,07	41,40
ПК-1; ПК-2	Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену	5,25	1,50	6,75
ПК-1; ПК-2	Выполнение курсового проекта	Защита курсового проекта	Задания для курсового проекта	28,50	1,50	30,00
<b>Итого за 8 семестр</b>				73,65	5,10	78,75
<b>Итого</b>				150,60	9,15	159,75

## 8 Фонд оценочных средств

### 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Наименование оценочного средства
ПК-1; ПК-2	1 2 3 4 5 6 7 8	Вопросы к экзамену	промежуточный	Устный	Экзамен
		Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования
		Выполнение курсового проекта	промежуточный	письменный	Задания для курсового проекта

### 8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
<b>ПК-1</b>					
Базовый	Знать: типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета	Не в достаточном объеме знает типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета	Имеет общее представление о типовых процессах химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета	знает типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета	
	Уметь: рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для	Не в достаточном объеме умеет рассчитывать параметры и	умеет частично рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для	умеет рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для	



	конкретного химико-технологического процесса	выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса	конкретного химико-технологического процесса	конкретного химико-технологического процесса	
	Владеть: методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	Не в достаточном объеме владеет методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	владеет частично методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	владеет методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	
Повышенный	Знать: методы получения неорганических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов				знает методы получения неорганических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов
	Уметь: обосновывать параметры технологического процесса с целью получения конечного продукта заданного качества				умеет обосновывать параметры технологического процесса с целью получения конечного продукта заданного качества
	Владеть: методами получения неорганических веществ и способами выделения основных и побочных продуктов				владеет методами получения неорганических веществ и способами выделения основных и побочных продуктов
<b>ПК-2</b>					
Базовый	Знать: структуру отрасли технологии неорганических веществ, ее управление, систему научных исследований и проектных организаций, их взаимосвязи;	Не в достаточном объеме знает структуру отрасли технологии неорганических веществ, ее управление, систему научных исследований и проектных организаций, их взаимосвязи;	Имеет общее представление о структуре отрасли технологии неорганических веществ, ее управлении, систему научных исследований и проектных организаций, их взаимосвязи;	Знает структуру отрасли технологии неорганических веществ, ее управление, систему научных исследований и проектных организаций, их взаимосвязи;	
	Уметь:	Не в	умеет частично	умеет	

	произвести расчеты материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов по сырью, воде, тепло- и энергоносителям	достаточном объеме умеет произвести расчеты материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов в по сырью, воде, тепло- и энергоносителям	произвести расчеты материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов в по сырью, воде, тепло- и энергоносителям	произвести расчеты материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов в по сырью, воде, тепло- и энергоносителям	
	Владеть: методами расчета материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов по сырью, воде, тепло- и энергоносителям	Не в достаточном объеме владеет методами расчета материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов в по сырью, воде, тепло- и энергоносителям	владеет частично методами расчета материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов в по сырью, воде, тепло- и энергоносителям	владеет методами расчета материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов в по сырью, воде, тепло- и энергоносителям	
<b>Повышенный</b>	Знать: основные методы очистки газообразных, жидких и твердых отходов и выбросов в многотоннажных производствах различных минеральных кислот				знает основные методы очистки газообразных, жидких и твердых отходов и выбросов в многотоннажных производствах различных минеральных кислот
	Уметь: выявить недостатки и наметить пути совершенствования существующего производства				умеет выявить недостатки и наметить пути совершенствования существующего производства
	Владеть: методами выявления недостатков и путей совершенствования существующего производства				владеет методами выявления недостатков и путей совершенствования существующего производства

### Описание шкалы оценивания

Рейтинговая система успеваемости для заочной формы обучения не предусмотрена

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. В случае если рейтинговый балл студента по дисциплине по итогам семестра равен 60, то программой автоматически добавляется 32 премиальных балла и выставляется оценка «отлично». Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ( $20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$ ), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

#### Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

#### Промежуточная аттестация в форме зачета

Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

#### Количество баллов за зачет ( $S_{\text{зач}}$ ) при различных рейтинговых баллах по дисциплине по результатам работы в семестре

Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре ( $R_{\text{сем}}$ )	Количество баллов за зачет ( $S_{\text{зач}}$ )
$50 \leq R_{\text{сем}} \leq 60$	40
$39 \leq R_{\text{сем}} < 50$	35
$33 \leq R_{\text{сем}} < 39$	27
$R_{\text{сем}} < 33$	0

При дифференцированном зачете используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

#### Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
< 53	Неудовлетворительно

### 8.3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации Вопросы к экзамену (8 семестр)

#### Вопросы к экзамену (8 семестр)

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать

Базовый уровень

1. Методы осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом и использования технических средств для измерения основных

параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

2. Методы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа.
3. Анализ сырья, материалов и готовой продукции по ГОСТ и ТУ;
4. Основы оценки результатов анализа
5. Основные физико-химические свойства сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции при производстве карбамида
6. Основные физико-химические свойства сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции при производстве аммиачной селитры
7. Основные физико-химические свойства сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции при производстве аммиака
8. Продукты неорганической технологии, номенклатура, свойства.
9. Области применения продуктов неорганической технологии.
10. Основные направления развития неорганической технологии.
11. Классификация технологических процессов.
12. Экономическая эффективность технологических процессов.
13. Сырьевые источники для получения продуктов неорганической технологии.
14. Общие закономерности и основные принципы переработки минерального сырья для получения неорганических продуктов.
15. Условия основных процессов по переработке минерального сырья.
16. Роль вторичных материальных ресурсов для производства неорганических веществ.
17. Получение технологических газов: получение водорода; способы получения.
18. Получение технических газов переработкой твердого топлива.
19. Получение технических газов переработкой жидких углеводородов.
20. Паровая конверсия природного газа. Физико-химические основы, условия протекания процесса, используемые катализаторы.
21. Оборудование, его характеристика, используемое на стадии паровой конверсии природного газа.
22. Паровоздушная конверсия природного газа. Физико-химические основы, условия протекания процесса, используемые катализаторы.
23. Оборудование, его характеристика, используемое на стадии паровоздушной конверсии природного газа.
24. Охарактеризовать процессы утилизации тепла при получении технологического газа, параметры получаемого пара и возможность его использования.
25. Конверсия оксида углерода - технологическое оформление процесса.
26. Физико-химические основы процесса конверсии оксида углерода.
27. Катализаторы используемые в процессе конверсии оксида углерода.
28. Получение кислорода - принцип метода, стадии процесса.
29. Характеристика основного оборудования используемого при получении кислорода.
30. Извлечение редких газов - особенности процесса получения.
31. Свойства редких газов пути их использования.
32. Методы фиксации атмосферного азота.
33. Получение синтетического аммиака; физико-химические основы процесса синтеза.
34. Механизм гетерогенного - каталитического процесса синтеза; катализаторы, используемые в процессе.
35. Характеристика основного оборудования установки синтеза аммиака.

36. Метанол - особенности технологического режима получения; технологическая схема процесса.
37. Характеристика основного оборудования установки синтеза метанола. Синтезы на основе метанола, качество метанола.
38. Физико-химические основы и стадии производства неконцентрированной азотной кислоты под давлением 0,716МПа
39. Процесс конверсии аммиака в производстве неконцентрированной азотной кислоты.
40. Установки по производству неконцентрированной азотной кислоты их характеристика.
41. Стадия абсорбции в производстве неконцентрированной азотной кислоты.
42. Экологические проблемы в производстве неконцентрированной азотной кислоты и способы их решения.
43. Каталитическая очистка хвостовых газов в производстве неконцентрированной азотной кислоты.
44. Получение концентрированной азотной кислоты.
45. Серная кислота; свойства область применения, методы её получения.
46. Серная кислота, температура кристаллизации.
47. Контактный метод получения серной кислоты, основные стадии.
48. Метод ДКДА в производстве серной кислоты.
49. Контактное окисление сернистого газа особенности процесса, применяемые катализаторы.
50. Соли, получение солей, общая характеристика технологии солей, свойства солей.
51. Производство соды. Технологическая схема производства извести и диоксида углерода.
52. Производство соды. Приготовление известкового молока; физико-химические основы процесса гашения извести.
53. Аммиачно-хлоридный способ получения соды, стадии производства, технологическая схема.
54. Производство соды, карбонизация аммонизированного рассола, физико-химические основы процесса карбонизации.
55. Регенерация аммиака в производстве кальцинированной соды.
56. Производство очищенного гидрокарбоната натрия, технологическая схема.
57. Получение каустической соды (едкого натра) известковым способом; физико-химические основы процесса.
58. Электролитический способ производства едкого натра и хлора; технологическая схема процесса.
59. Хлорид кальция - свойства, способы получения. Особенности получения хлорида кальция, и из дистиллерной жидкости содового производства.
60. Гидроксид калия способы получения.
61. Особенности производства гидроксида калия, применение его в химических производствах.
62. Минеральные удобрения, классификация по видам по видам питательных веществ, физиологическому воздействию.
63. Производство карбамида. Свойства, сырьё, физико-химические основы процесса синтеза.
64. Оборудование установок по производству карбамида и их характеристики.

65. Характеристики технологических схем (установок) для получения карбамида.
  66. Производство аммиачной селитры основные стадии производства.
  67. Агрегаты по производству аммиачной селитры и их характеристики.
  68. Оборудование установок по производству аммиачной селитры.
  69. Фосфорные удобрения. Характеристика сырья и готового продукта (простой и двойной суперфосфат).
  70. Особенности технологического процесса получения фосфорных удобрений.
  71. Технология калийных удобрений. Получение хлорида калия флотационным способом.
  72. Получение хлорида калия галургическим способом.
  73. Особенности и сравнительные характеристики различных способов получения хлорида калия.
- Повышенный уровень
1. Основные физико-химические свойства сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции при производстве азотной кислоты
  2. Аналитический контроль производства.
  3. Сложные (комплексные) удобрения; ассортимент, физико-химические характеристики.
  4. Особенности процессов получения сложных удобрений.
  5. Термические и плазмохимические процессы в неорганической технологии; термоокислительный пиролиз метана.
  6. Реакторы для термоокислительного пиролиза метана.
  7. Выделение ацетилена из газов пиролиза метана.
  8. Фосфор; свойства, принципы получения.
  9. Оборудование, используемое для получения элементарного фосфора.
- Оксиды фосфора, кислородсодержащие кислоты.
10. Получение термической фосфорной кислоты.
  11. Способы получения экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК), их характеристика.
  12. Получение ЭФК дигидратным способом, физико-химические основы процесса экстракции.
  13. Сравнительные характеристики и качество термической и экстракционных фосфорных кислот.
  14. Карбиды металлов; принципы получения, свойства, области применения. Карбид кальция; технологическая схема получения карбида кальция.
  15. Катализаторы и адсорбенты в неорганической технологии, их основные характеристики.
  16. Принципиальные методы получения я катализаторов.
  17. Осажденные контактные массы. Производство катализаторов конверсии оксида углерода - основные характеристики.
  18. Катализаторы на носителях, получаемые методом пропитки - принцип метода. Катализаторы, получаемые механическим смешением компонентов.
  19. Плавные и скелетные контактные массы; железные катализаторы синтеза аммиака.
  20. Катализаторы на основе природных глин, цеолитов, ионообменных смол. Основные характеристики, принципы получения.
  21. Совершенствование технологических процессов и использование новых видов катализаторов и адсорбентов.
  22. Материалы, используемые для получения носителей в катализаторах, их характеристики.

23. Классификация неорганических продуктов по степени их чистоты, характеристика продуктов.
24. Методы глубокой очистки газов - их характеристики.
25. Адсорбционные и абсорбционные методы глубокой очистки газов.
26. Технология продуктов тонкого неорганического синтеза - получение реактивов, требования.
27. Получение лекарственных препаратов - способы получения, характеристики.
28. Пищевые добавки; вещества неорганического происхождения, использование в качестве пищевых добавок - характеристика методов получения.
29. Пути использования неорганических веществ различных классов в качестве пищевых добавок.
30. Сверхпроводящие материалы - свойства, характеристика методов получения.
31. Экологические проблемы в технологии неорганических веществ.
32. Сточные воды промышленных предприятий - методы их очистки.
33. Очистка промышленных газовых выбросов - в производствах неорганических веществ.
34. Утилизация твердых отходов в производствах неорганических веществ.

Уметь, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в владеть профессиональной деятельности;

использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире  
использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

#### **Тематика курсовых проектов**

1. Установка сероочистки природного газа в производстве аммиака
2. NPK-удобрение, марки 16,0:16,0:16,0
3. Расчет узла нейтрализации.
4. Производство аммиачной селитры, расчет узла нейтрализации.
5. Производство аммиачной селитры, расчет узла выпарки.
6. Производство аммиака. Расчет узла паровоздушной конверсии природного газа
7. Производство аммиака. Паровая конверсия природного газа
8. Производство карбамида. Узел синтеза
9. Производство аммиака. Расчет узла метанирования.
10. Производство неконцентрированной азотной кислоты. Расчет узла контактного окисления
11. Производство неконцентрированной азотной кислоты. Расчет узла абсорбции
12. Производство NPK-удобрения, Расчет узла газоочистки.
13. Производство аммиака. Расчет узла СТК-СО
14. Производство аммиака. Расчет узла НТК-СО
15. Расчет узла метанирования в производстве синтетического аммиака
16. Производство аммиака. Расчет узла синтеза аммиака
17. Производство аммиака. Расчет узла поташной очистки
18. Расчет узла паровой конверсии природного газа
19. Производство аммиачной селитры, расчет узла нейтрализации.
20. Контактное окисление аммиака в производстве неконцентрированной азотной кислоты
21. Производство карбамида. Расчет узла нейтрализации.
22. Производство аммиачной селитры с разработкой узла нейтрализации
23. Производство неконцентрированной азотной кислоты с разработкой узла контактного окисления аммиака

24. Паровая конверсия природного газа
25. Паровоздушная конверсия природного газа
26. Узел метанирования в производстве синтетического аммиака
27. Высокая каталитическая очистка «хвостовых» газов в производстве неконцентрированной азотной кислоты
28. Низкотемпературная конверсия СО
29. Высокотемпературная конверсия СО

---

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса.

Для подготовки по билету отводится 1 час.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором, справочными таблицами.

Для выполнения курсового проекта по дисциплине необходимо 30 часов, литература для выполнения заданий:

1. Кондауров Б.П., Александров В. И., Артемов А.В. Общая химическая технология: учеб. пособие. - М.: Академия, 2012.
2. Общая химическая технология. Методология проектирования химических процессов: учебник/ под ред. Х. Э. Харлампиди.- СПб.: Лань, 2013
3. Общая химическая технология и основы промышленной экологии : учебник / [В. И. Ксензенко, И. М. Кувшинников, В. С. Скоробогатов и др.]; Под ред. В. И. Ксензенко. - 2-е изд., стер. - М. : КолосС, 2003. - 328 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов
4. Кондауров, Б. П. Общая химическая технология : учебное пособие / Б. П. Кондауров, В. И. Александров, А. В. Артемов. - М. : Академия, 2005. - 336 с. : ил. - Гриф: Рек. УМО РФ. - Библиогр.: с. 328. - ISBN 5-7695-1792-1
5. Кутепов, А.М.Общая химическая технология: Учебник для вузов.Рек.МО РФ/ Т.И.Бондарева, М.Н.Беренгартен. - 3-е изд., перераб. - М:ИКЦ Академкнига,2003. - 528с. - (Учебники для вузов). - с524
6. Бесков, В. С. Общая химическая технология : учебник для вузов / В. С. Бесков. - Москва : ИКЦ "Академкнига", 2006. - 452 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 446. - ISBN 5-94628-149-6

При проверке задания, оцениваются последовательность и рациональность выполнения, точность используемых формул, степень соответствия объема и содержания проекта теме, правильности и точности в решении задач; качество оформления проекта;

При защите работы оцениваются:

самостоятельность мышления и творческий подход к решению задач; логику и четкость изложения материала; обоснованность основных положений проекта;

знание литературы по теме;

правильность и полноту ответов на вопросы в ходе защиты курсового проекта

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями,

ведущими практические, лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах:



- Подготовка к практическому занятию
- Подготовка к лабораторным работам
- Самостоятельное изучение литературы

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы: вопросы к экзамену, оценочные средства для курсовой работы, и вопросы для собеседования приведены Фонде оценочных средств по дисциплине

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса

Для подготовки по билету отводится 30 минут

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования технологическими схемами производства и справочными таблицами

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими практические, лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах:

- Подготовка к практическому занятию
- Подготовка к лабораторным работам
- Самостоятельное изучение литературы

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы: вопросы к экзамену и вопросы для собеседования приведены Фонде оценочных средств по дисциплине

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических и лабораторных занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Подготовка к лабораторной работе	1	1 2 3 4 5	1 3	1 2 3 4
2	Подготовка к практическому занятию	1	1 2 3 4 5	1 2	1 2 3 4
3	Самостоятельное изучение литературы	1	1 2 3 4 5	1 2 3	1 2 3 4
4	Подготовка курсового проекта	1	1 2 3 4 5	1 2 3	1 2 3 4

### **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для**

## **освоения дисциплины**

### **10.1.1. Перечень основной литературы**

1. Кондауров Б.П., Александров В. И., Артемов А.В. Общая химическая технология: учеб. пособие. - М.: Академия, 2012.

### **10.1.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Общая химическая технология. Методология проектирования химических процессов: учебник/ под ред. Х. Э. Харлампида.- СПб.: Лань, 2013
2. Общая химическая технология и основы промышленной экологии : учебник / [В. И. Ксензенко, И. М. Кувшинников, В. С. Скоробогатов и др.]; Под ред. В. И. Ксензенко. - 2-е изд., стер. - М. : КолосС, 2003. - 328 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов
3. Кондауров, Б. П. Общая химическая технология : учебное пособие / Б. П. Кондауров, В. И. Александров, А. В. Артемов. - М. : Академия, 2005. - 336 с. : ил. - Гриф: Рек. УМО РФ. - Библиогр.: с. 328. - ISBN 5-7695-1792-1
4. Кутепов, А.М.Общая химическая технология: Учебник для вузов.Рек.МО РФ/ Т.И.Бондарева, М.Н.Беренгартен. - 3-е изд., перераб. - М:ИКЦ Академкнига,2003. - 528с. - (Учебники для вузов). - с524
5. Бесков, В. С. Общая химическая технология : учебник для вузов / В. С. Бесков. - Москва : ИКЦ "Академкнига", 2006. - 452 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 446. - ISBN 5-94628-149-6

### **10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся при подготовке к занятиям, проводимым в интерактивной форме обучения по направлениям подготовки:13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2021. – 45 с
2. Москаленко Л. В., Вернигорова Е.В. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химическая технология неорганических веществ» для студентов заочной формы обучения направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, 2021 г.
3. Москаленко Л. В., Вернигорова Е.В. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Химическая технология неорганических веществ» для студентов заочной формы обучения направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, 2021 г.

### **10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

1. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. <http://catalog.ncstu.ru/>—\_электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
3. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронная библиотечная система
4. <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам.
5. <http://openedu.ru/> – Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование».

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

### **Информационные справочные системы:**

*Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:*

1. <http://www.newchemistry.ru> – Аналитический портал химической промышленности «Новые химические технологии».
2. <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система
3. <http://www.webofscience.com/> -база данных Web of Science
4. <http://elibrary.ru/> - база данных Научной библиотеки ELIBRARY.RU

### **Программное обеспечение:**

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория № 414 «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 16 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.
Аудитория № 413 «Учебно-научная лаборатория»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стул ученический – 14 шт., демонстрационное оборудование: ноутбук, лабораторное оборудование: стол химический	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г.

	лабораторный – 12 шт., шкаф вытяжной – 2 шт., мойка – 2 шт., тумба химическая лабораторная – 6 шт., шкафы-тумбы – 3 шт., аббрефрактометр лабораторный ИРФ-454Б2М – 2 шт., кондуктометр Lab 970, термостат циркуляционный ВТ14-2, РМС-Х "Электрохимия 1", электроплитка лабораторная ПЭ, РМС-Х "Кинетика 1", РМС-Х "Кинетика 2", вакуумный насос N 86 КТ.18, иономер АНИОН 4110, весы ВЛТЭ-150.	Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.
Аудитория № 410 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники	
Аудитория № 321 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	Доска меловая –1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол одностумбовый – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 27 шт., стол компьютерный – 12 шт., АРМ с вы-ходом в Интернет – 11 шт., шкаф для документов – 3 шт., шкаф офисный – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

### **13. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.