

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
 Химико-технологический институт

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
 «__» _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Химическая технология неорганических веществ	Код модуля 1128741 Учебный план № 5123
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП3 Химическая технология неорганических веществ
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: №1005 от 11.08.2016 г.

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гашкова Валентина Ивановна	к.т.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	
2	Миролюбов Виталий Романович	к.х.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	
3	Голкачева Лидия Евгеньевна	к.т.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	

Руководитель модуля

В.Р. Миролюбов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Руководитель образовательной программы (ОП),
для которой реализуется модуль**

Т.Н. Останина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

1.1. Объем модуля, 27 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» и предназначен для обучения студентов по индивидуальной образовательной траектории «Химическая технология неорганических веществ». Модуль состоит из шести дисциплин, в которых рассматриваются технологические основы производства важнейших крупнотоннажных продуктов современной химической промышленности.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной – по выбору студента (ВС)	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1. (ВС) Методы переработки техногенного сырья	8	16	16		32	76	Зачет, 4	108	3
2. (ВС) Основы технологии химических реактивов и особо чистых веществ	8	16	16		32	112	Экзамен, 18	144	4
3. (ВС) Технология минеральных кислот	7	34	51		85	131	Экзамен, 18	216	6
4. (ВС) Технология минеральных солей и удобрений	7	34	51	34	119	133	Экзамен, 18	252	7
5. (ВС) Технология связанного азота	7	34	17		51	57	Зачет, 4	108	3
6. (ВС) Технология соды и щелочей	8	16	16		32	76	Зачет, 4	108	3
7. (ВС) Проект по модулю	8					36		36	1
Всего на освоение модуля		150	167	34	351	621	66	972	27

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Технология минеральных кислот; Технология минеральных солей и удобрений; Технология связанного азота; Методы переработки техногенного сырья; Основы технологии химических реактивов и особо чистых веществ; Технология соды и щелочей
3.2.	Кореквизиты	Технология минеральных кислот; Технология минеральных солей и удобрений; Технология связанного азота; Методы переработки техногенного сырья; Основы технологии химических реактивов и особо чистых веществ; Технология соды и щелочей

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
18.03.01/01.01	РО-ТОПЗ-3. Применять современные технологии для получения основных видов продукции предприятий технологии неорганических веществ	<ul style="list-style-type: none">- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);- готовность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-15);- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);- способность использовать знание основных принципов технологии минеральных кислот для проведения, управления производством, готовность к проведению анализа действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-6-ТОПЗ);- способность использовать знания основ технологии минеральных солей и удобрений для ведения и управления производством, готовность к проведению анализа действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-7-ТОПЗ);- способность использовать знания основ технологии связанного азота для ведения, управления производством и готовность к анализу действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-8-ТОПЗ);- способность использовать знания основ технологии соды и щелочей для ведения и управления производственным процессом и готовность к анализу действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-9-ТОПЗ);- способность использовать профессиональный подход к выбору методов очистки и синтеза неорганических соединений и организации технологического процесса (ДПК-10-ТОПЗ);- способность использовать знание основ

		химической технологии и промышленной экологии в организации и управлении производства промышленной продукции из техногенного и вторичного минерального сырья (ДПК-11-ТОПЗ).
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК-1	ПК-5	ПК-15	ПК-17	ДПК-6-ТОПЗ	ДПК-7-ТОПЗ	ДПК-8-ТОПЗ	ДПК-9-ТОПЗ	ДПК-10-ТОПЗ	ДПК-11-ТОПЗ
1	(ВС) Методы переработки техногенного сырья										*
2	(ВС) Основы технологии химических реактивов и особо чистых веществ									*	
3	(ВС) Технология минеральных кислот	*	*	*	*	*					
4	(ВС) Технология минеральных солей и удобрений						*				
5	(ВС) Технология связанного азота							*			
6	(ВС) Технология соды и щелочей								*		

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:
Не предусмотрено.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:
Выполнение и защита проекта по модулю.

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю
(Приложение 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля
«Химическая технология неорганических веществ»

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю
Не предусмотрено.

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

1. Расчет контактного аппарата производства серной кислоты.
2. Печное отделение производства фтористоводородной кислоты.
3. Производство алюминия сернокислого.
4. Производство гранулированного аммофоса.
5. Контактное окисление аммиака.
6. Производство кобальта азотнокислого реактивной квалификации.
7. Отделение переработки фторгипса.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ КИСЛОТ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Химическая технология неорганических веществ	Код модуля 1128741
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гашкова Валентина Ивановна	к.т.н., доцент	Доцент	Технологии электрохимических производств	
2	Толкачева Лидия Евгеньевна	к.т.н., доцент	Доцент	Технологии электрохимических производств	

Руководитель модуля

В.Р. Миролубов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ КИСЛОТ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Технология минеральных кислот» является одной из базовых дисциплин профессиональной подготовки выпускника. Она призвана дать компетенции в производстве крупнотоннажных продуктов в виде минеральных кислот. Данная дисциплина формирует способность на основе общепрофессиональных и профессиональных компетенций осуществлять разработку новых и усовершенствование существующих производств с целью комплексной переработки сырья с утилизацией вторичных источников сырья и энергии, а также экологической безопасности.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- обладать 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-1);

- обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-5);

- планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-15);

- участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий (ПК-17);

- способность использовать знание основных принципов технологии минеральных кислот для проведения, управления производством, готовность к проведению анализа действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-6-ТОПЗ).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

– теоретические основы производства наиболее распространенных видов многотоннажной продукции: H_2SO_4 , HCl , HF , H_3PO_4 кислот;

– основные источники природного и техногенного сырья для производства различных неорганических кислот;

– критерии выбора наиболее рациональной технологической схемы получения многотоннажного продукта;

– основное оборудование, применяемое в данных производствах;

– основные методы очистки газообразных, жидких и твердых отходов и выбросов в многотоннажных производствах различных минеральных кислот.

Уметь:

– произвести расчеты материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов по сырью, воде, тепло- и энергоносителям;

– выявить недостатки и наметить пути усовершенствования существующего производства.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

– в расчете процессов химической технологии;

– в определении технологических показателей процесса;

– в создании и управлении химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				7
1.	Аудиторные занятия	85	85	85
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	51	51	51
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	131	12,75	131
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	100,08	216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		6

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Производство серной кислоты	Свойства и применение серной кислоты. Сырьевые источники, современные тенденции в изменении источников сырья. Принципиальные технологические схемы, их привязка к сырьевой базе. Получение диоксида серы. Состав и методы очистки обжиговых газов. Промывное отделение. Физико-химические основы окисления диоксида серы. Катализаторы окисления. Одинарное и двойное контактирование. Контактное отделение. Физико-химические основы абсорбции триоксида серы. Условия образования серноокислотного тумана. Абсорбционное отделение.
P2	Производство фтороводородной кислоты	Свойства и применение фтороводорода и фтороводородной кислоты. Методы получения фтороводорода, физико-химические основы. Сырье. Аппаратурное оформление. Абсорбция фтороводорода и методы очистки кислоты. Технологическая схема производства фтороводородной кислоты.
P3	Производство хлороводородной кислоты	Свойства и применение хлороводорода и хлороводородной кислоты. Методы получения хлороводорода, физико-химические основы. Сырье. Абсорбция хлороводорода. Методы очистки кислоты. Технологические схемы. Способы утилизации вторичного хлороводорода.
P4	Производство ортофосфорной кислоты	Свойства и применение фосфорной кислоты. Понятие экстракционной и термической фосфорной кислоты. Характеристика сырья. Методы получения: одностадийные (дигидратный, полугидратный, ангидритный) и комбинированные. Физико-химические основы стадий производства экстракционной H_3PO_4 . Характеристика газообразных, жидких и твердых отходов, способы обезвреживания и утилизации отходов. Технологические схемы получения экстракционной H_3PO_4 . Аппаратурное оформление.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Технологические и кинетические расчеты в производстве серной кислоты	8
P1	2	Расчет материального и теплового балансов в производстве серной кислоты	12
P2	3	Технологические расчеты в производстве фтороводорода и фтороводородной кислоты	11
P3	4	Расчет материального и теплового балансов получения хлороводорода и хлороводородной кислоты	10
P4	5	Расчет материального и теплового балансов получения экстракционной фосфорной кислоты	6
P4	6	Технологические расчеты многостадийной фильтрации в производстве экстракционной фосфорной кислоты	4

Всего: 51

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа № 1

1. Изложить теоретические основы контактирования диоксида серы на ванадиевом катализаторе и рассчитать четырехслойный контактный аппарат с промежуточным теплообменом (по вариантам).
2. Изложить теоретические основы обжига серосодержащего сырья (по выбору преподавателя) и рассчитать материальный и/или тепловой балансы стадии обжига (по вариантам).
3. Изложить теоретические основы стадии сернокислотного разложения флюоритового концентрата и рассчитать материальный и/или тепловой балансы стадии (по вариантам).

Домашняя работа № 2

1. Изложить теоретические основы разложения фосфатного сырья серной кислотой и выполнить материальный или тепловой расчет процесса (по вариантам).
2. Изложить теоретические основы получения экстракционной фосфорной кислоты в дигидратном, полугидратном или ангидритном режимах и выполнить материальные расчеты процесса (по вариантам).
3. Изложить теоретические основы организации малоотходного или безотходного процесса получения экстракционной и термической фосфорной кислоты и выполнить технологические расчеты (по вариантам).

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Безмашинный тестовый опрос по производству серной кислоты.

Дидактический текст предназначен для текущего контроля по теме «Производство серной кислоты» и позволяет получить объективную оценку знаний студентов, а также выявить аналитические способности каждого студента и закрепить знания по физико-химическим и технологическим основам получения серной кислоты.

Тест состоит из 42 заданий, освещающих вопросы сырья, свойств, применения, физико-химических основ, технологии и аппаратурного оформления процессов.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*	*							
P2				*	*							
P3				*	*							
P4				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Ахметов Т.Г., Порфирьева Р.Т., Гайсин Л.Г., Ахметова Л.Т., Каримов Я.М., Хацринов А.И. Химическая технология неорганических веществ. Учебн. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2002. Книга 1. 688 с.
2. Соколов Р.С. Химическая технология. М.: Владос, 2003. Том 1. 367 с.
3. Гашкова В.И., Тимохин В.Е., Шафрай В.В. Комплексная переработка флюоритового концентрата. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 256 с.
4. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов . 6-е изд., перераб. Л.: Химия, 1989. 352 с.
5. Миролюбов В.Р., Гашкова В.И. Основы технологии минеральных удобрений. Учебное пособие. Екатеринбург. УГТУ-УПИ, 2007. 75 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Амелин А.Г. Технология серной кислоты. М.: Химия, 1987. 360 с.
2. Расчеты по технологии неорганических веществ / Под ред. проф. М.Е. Позина. Л.: Химия, 1977. 494 с.
3. Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот : В 2 ч. Ч. 1 . 4-е изд., испр. Л. : Химия, 1974 . 791 с. (31 экземпляр); Ч. 2 . 4-е изд., испр. Л. : Химия, 1974 . 792 с.
4. Расчеты химико-технологических процессов / Под ред. проф. И.П. Мухленова. Л.: Химия, 1982. 301 с.
5. Вольхин А.И., Елисеев Е.И., Жуков В.П. Черновая медь и серная кислота. Челябинск, 2004. Т. I. 477 с., Т. II. 377 с.

9.2. Методические разработки

1. Гашкова В.И., Тимохин В.Е., Шафрай В.В. Комплексная переработка флюоритового концентрата. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 256 с. 15 книг

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
2. Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>
3. Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>
4. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>
5. Библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/> - режим доступа свободный

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащенной персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой дисциплины и проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Технология минеральных кислот»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Сдача домашней работы № 1	7, 4	28
Контрольная работа	7, 5	40
Посещение лекций	7, 1-9	32
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий	7, 1-17	36
Сдача домашней работы № 2	7, 16	64
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 7	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Технология минеральных кислот»

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Технология минеральных кислот»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из двух вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

В качестве контрольной работы для промежуточного тематического контроля по теме «Производство серной кислоты» разработан и применяется дидактический тест, который состоит из 42 заданий, охватывающих вопросы сырья, свойств, применения, физико-химических основ, технологии и аппаратурного оформления процессов. Ниже даны примеры вопросов данного теста:

1. Дополните:

Процесс мокрого катализа при получении серной кислоты представляет собой

2. Выберите пример правильного варианта ответа:

Масса серы, которая потребуется для производства 140 т серной кислоты с выходом 95,2 % равна:

1. 43,5 т. 2. 45,7 т. 3. 48,03 т. 4. 133,3 т.

3. Установите правильную последовательность процессов в производстве серной кислоты из различных видов сырья (на конкретном виде сырья).

8.3.3. Примерные варианты домашних работ

Домашняя работа № 1

Вариант 1

Рассчитать материальный и тепловой балансы печного отделения с камерными (факельными) серными печами на одну тонну расплавленной серы с получением печного газа состава (% об.): 10 – SO₂, 11 – O₂, 79 – N₂.

Температура расплавленной серы 140 °С, температура воздуха 25 °С.

Теплоемкость расплавленной серы 0,248 ккал / (кг · °С), воздуха – 0,318 ккал / (м³ · °С).

При сгорании одного килограмма серы с получением SO₂ выделяется 2210 ккал тепла. Потери тепла в окружающую среду составляют 5 % от прихода тепла. Средняя теплоемкость печного газа составляет 0,358 ккал / (м³ · °С).

Вариант 2

Фтороводородную кислоту получают абсорбцией фтороводородного газа, образующегося при разложении фторсодержащего сырья.

Рассчитать материальный баланс стадии получения фтороводородного газа в процессе сернокислотного разложения флюоритового концентрата в печи наружного обогрева для получения 10.1 т/ч фтороводородной кислоты концентрации 32 % мас. HF. Сырьем является флюоритовый концентрат (% мас.): 95.0 CaF₂; 2.5 SiO₂; 1.4 CaCO₃; 0.6 Fe₂O₃; 0.4 Al₂O₃; 0.1 H₂O и серная кислота (95 % мас. H₂SO₄).

Отход производства - фторангидрит, основное вещество – CaSO₄.

Массовая доля H₂SO₄ во фторангидрите 3,5 %.

Степень разложения флюоритового концентрата 97 %.

Степень абсорбции фтороводородного газа 99,5 %.

Массовая доля примесей во фтороводородной кислоте (%): H₂SiF₆ – 0,63, H₂SO₄ – 0,83.

Вариант 3

Изложить физико-химические основы контактного окисления сернистого газа.

Рассчитать количество контактной массы для четырехслойного контактного аппарата с промежуточным теплообменом. Рассчитать материальный баланс в целом по контактному аппарату. Представить таблицу материального баланса.

Исходные данные

1	Производительность контактного аппарата, м ³ /ч	100000
2	Содержание в сухом обжиговом газе, % об. SO ₂ O ₂ N ₂	7,60 11,15 81,25
3	Температура газа на входе (°С) в первый слой второй слой третий слой четвертый слой	440 480 490 420
4	Степень контактирования (%) в первом слое втором слое третьем слое четвертом слое	68,5 82,5 92,4 96,5
5	Коэффициент запаса контактной массы первого слоя второго слоя третьего слоя четвертого слоя	2,0 1,5 1,2 1,2

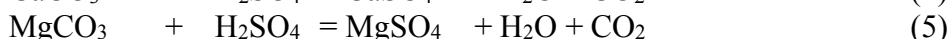
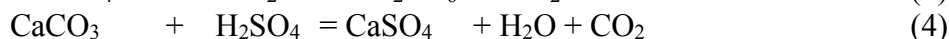
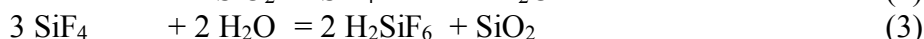
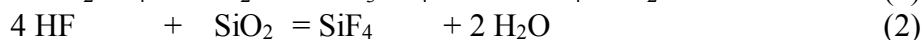
Домашняя работа № 2

Данная работа служит элементом системы контроля знаний, полученных при изучении раздела № 4 и предполагает самостоятельную подготовку студента не только с использованием лекционных материалов и навыков, полученных на практических занятиях, но и дополнительной литературы.

Изложить физико-химические основы получения экстракционной фосфорной кислоты сернокислотным разложением фосфатного сырья. Рассчитать материальный баланс процесса получения экстракционной фосфорной кислоты. Определить расходные коэффициенты по сырью.

Исходные данные		Един. измерения	Варианты задания					
			1	2	3	4	5	
Хибинский апатитовый концентрат:		% мас.	Д	П	А	Д	П	
P ₂ O ₅			39.4	39.4	39.4			
CaO			52.0	52.0	52.0			
F			3.0	3.0	3.0			
R ₂ O ₃			0.8	0.8	0.8			
H ₂ O			1.0	1.0	1.0			
MgO			0.15	0.15	0.15			
Фосфоритный концентрат Каратау:	P ₂ O ₅	% мас.				24.5	24.5	
	CaO					42.0	42.0	
	MgO					3.0	3.0	
	CO ₂					8.0	8.0	
	H ₂ O					1.0	1.0	
	R ₂ O ₃					2.5	2.5	
	C орг.					0.3	0.3	
Серная кислота		% мас.	93	93	93	92	92	
Коэффициент извлечения P ₂ O ₅ в раствор		%	98.0	97.5	98.5	96.5	96.0	
Коэффициент отмывки сульфата кальция		%	98.0	98.0	97.5	97.5	97.0	
Концентрация фильтратов:		% мас.						
первый фильтрат (продукт)			P ₂ O ₅	30	40	45	20	36
второй фильтрат				22	26	28	14	22
третий фильтрат				10	16	18	8	10
четвертый фильтрат				2	3	4	1	3
Содержание жидкой фазы в осадке после основной фильтрации		% мас.	55	50	40	60	50	

Основные реакции:



8.3.4. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.6. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Контактный метод производства серной кислоты.
2. Серосодержащее сырье и его характеристика. Достоинства и недостатки различных видов сырья.
3. Обжиг колчедана. Физико-химические основы процесса.
4. Технологическая схема печного отделения обжига колчедана.
5. Очистка обжигового газа от пыли и вредных примесей. Теоретические основы процесса.
6. Технологическая схема двухстадийной очистки обжигового газа.
7. Теоретические основы контактного окисления диоксида серы.
8. Контактное отделение серноокислотного процесса. Технологическая схема.
9. Абсорбция триоксида серы. Физико-химические основы процесса. Условия максимального поглощения триоксида серы.
10. Абсорбционное отделение серноокислотного производства с получением контактной серной кислоты.
11. Абсорбционное отделение серноокислотного производства с получением олеума.
12. Технологическая схема получения серной кислоты контактным методом из колчедана.
13. Получение серной кислоты методом ДК/ДА. Теоретические основы процесса.
14. Технологическая схема получения серной кислоты методом ДК/ДА. Достоинства и недостатки.
15. Сравнительная характеристика способов получения олеума при одинарном и двойном контактировании.
16. Характеристика отходов в производстве серной кислоты из колчедана, проблемы их обезвреживания и полезного использования.
17. Характеристика основного оборудования на стадиях обжига колчедана и очистки обжиговых газов.
18. Характеристика основного оборудования на стадии контактирования при получении серной кислоты.
19. Характеристика основного оборудования на стадиях абсорбции серного ангидрида и очистки отходящих газов.
20. Экологические проблемы производства серной кислоты.
21. Серная кислота. Характеристика. Свойства. Применение.
22. Фтороводородная кислота. Характеристика. Свойства. Применение.
23. Получение фтороводородной кислоты из флюоритового концентрата.
24. Физико-химические основы разложения флюоритового концентрата серной кислотой.
25. Способы интенсификации процесса разложения флюоритового концентрата серной кислотой.
26. Физико-химические основы абсорбции фтороводородного газа.
27. Основные стадии процесса получения фтороводородной кислоты из флюоритового концентрата.
28. Технологическая схема процесса разложения флюоритового концентрата серной кислотой. Применяемое оборудование. Сравнительная характеристика печей с внутренним и наружным обогревом, их недостатки и достоинства.
29. Технологическая схема процесса абсорбции HF с получением кислоты. Характеристика основного оборудования процесса.
30. Характеристика отходов в производстве фтороводородной кислоты, проблемы их обезвреживания и полезного использования.
31. Теоретические основы очистки отходящих газов производства фтороводородной кислоты.
32. Технологическая схема очистки отходящих газов HF. Характеристика основного оборудования.

33. Теоретические основы производства хлороводородной кислоты.
34. Технологическая схема получения хлороводородной кислоты.
35. Концентрирование серосодержащего газа.
36. Влияние температуры и концентрации фосфорной кислоты на стабильность различных модификаций сульфата кальция. Понятие гипсового числа
37. Основы обезвреживания отходящих газов в производстве ЭФК
38. Скорость разложения апатита серной кислотой. Способы повышения скорости
39. Способы получения крупнокристаллического сульфата кальция в процессе разложения фосфатного сырья серной кислотой (Роль затравки и способы подачи серной кислоты)
40. Способы удаления фосфогипса из технологического процесса. Основные направления
41. Сравнительная характеристика одностадийных способов получения ЭФК
42. Характеристика отходов и побочных продуктов. Создание безотходных технологических схем получения экстракционной фосфорной кислоты.
43. Технологическая схема получения экстракционной H_3PO_4 одностадийным способом. Основные стадии процесса
44. Характеристика основного оборудования в производстве экстракционной фосфорной кислоты.
45. Сравнительная характеристика экстракционной и термической фосфорной кислоты.
46. Области применения экстракционной и термической фосфорной кислоты

8.3.7. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.9. Интернет-тренажеры

Не используются.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ И УДОБРЕНИЙ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Химическая технология неорганических веществ	Код модуля 1128741
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гашкова Валентина Ивановна	к.т.н., доцент	Доцент	Технологии электрохимических производств	
2	Толкачева Лидия Евгеньевна	к.т.н., доцент	Доцент	Технологии электрохимических производств	

Руководитель модуля

В.Р. Миролубов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ И УДОБРЕНИЙ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Технология минеральных солей и удобрений» является одной из базовых дисциплин профессиональной подготовки выпускника. Она призвана дать компетенции в производстве крупнотоннажных продуктов в виде минеральных солей и удобрений. Данная дисциплина формирует способность на основе общепрофессиональных и профессиональных компетенций осуществлять разработку новых и усовершенствование существующих производств с целью комплексной переработки сырья с утилизацией вторичных источников сырья и энергии.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность использовать знания основ технологии минеральных солей и удобрений для ведения и управления производством, готовность к проведению анализа действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-7-ТОПЗ).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- теоретические основы производства наиболее распространенных видов многотоннажной продукции – минеральных солей и удобрений;
- основные источники природного и техногенного сырья для производства различной многотоннажной химической продукции;
- критерии выбора наиболее рациональной технологической схемы получения многотоннажного продукта;
- основное оборудование, применяемое в данных производствах;
- основные методы очистки газообразных, жидких и твердых отходов и выбросов в многотоннажных производствах минеральных солей и удобрений.

Уметь:

- произвести расчеты материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов по сырью, воде, тепло- и энергоносителям;
- выявить недостатки и наметить пути усовершенствования существующего производства.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

- в расчете процессов химической технологии;
- в определении технологических показателей процесса;
- в создании и управлении химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				7
1.	Аудиторные занятия	119	119	119
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	51	51	51
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	133	17,85	133
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	252	139,18	252
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	7		7

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Производство минеральных солей на основе фтороводородной кислоты	Свойства (физические, физико-химические, химические). Физико-химические основы. Технологические схемы. Отходы и выбросы. Нормы безопасного ведения процесса.
P2	Производство минеральных солей на основе серной кислоты	Свойства (физические, физико-химические, химические). Физико-химические основы. Технологические схемы. Отходы и выбросы. Нормы безопасного ведения процесса.
P3	Производство хромовых солей	Свойства (физические, физико-химические, химические). Физико-химические основы. Технологические схемы. Отходы и выбросы. Нормы безопасного ведения процесса.
P4	Производство хлорида калия	Свойства (физические, физико-химические, химические). Физико-химические основы. Технологические схемы.
P5	Характеристика и свойства удобрений	Физиологические свойства удобрений, классификация удобрений по растворимости, способам получения, количеству питательных элементов
P6	Производство двойного суперфосфата	Теоретические основы разложения фосфатов фосфорной кислотой. Диаграмма растворимости $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$. Физико-химические основы процесса разложения фосфатного сырья фосфорной кислотой (влияние концентрации фосфорной кислоты, нормы фосфорной кислоты, влияние температуры на степень разложения фосфатного сырья и количество образующегося монокальцийфосфата). Технологическая схема производства двойного суперфосфата поточным методом. Аппаратурное оформление. Характеристика отходов и способы обезвреживания отходов.
P7	Производство аммонийных фосфорсодержащих солей	Классификация аммонийных фосфорсодержащих солей. Производство аммофоса и диаммофоса. Теоретические основы производства. Диаграмма растворимости $\text{NH}_3 - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ и обоснование стадий процесса. Технологические схемы производства из разбавленных и концентрированных пульп. Аппаратурное оформление. Способы совершенствования производства фосфата аммония.

Р8	Производство нитроаммофосфатов и карбоаммофосфатов	Теоретические основы производства. Технологические схемы, основанные на переработке растворов и пластов с использованием аммонизатора-гранулятора, распылительной кипящего слоя сушилки-гранулятора и грануляционной башни. Аппаратурное оформление процессов. Очистка отходящих газов. Основные направления совершенствования производства.
Р9	Производство нитрофоски	Теоретические основы разложения фосфатов азотной кислотой. Комплексная переработка апатитового концентрата с выделением стронция, фтора, редкоземельных элементов, фосфора и кальция

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Исследование безотходного способа получения трифторида алюминия	8
P2, P7	2	Исследование процесса кристаллизации солей в много-тоннажных производствах	10
P7, P4	3	Определение кинетических параметров технологических процессов	8
P6	4	Синтез неорганического вещества	8
Всего:			34

4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Расчет материального баланса получения трифторида алюминия	8
P2	2	Расчет материального баланса получения $Al_2(SO_4)_3 \cdot 15H_2O$	5
P4	3	Расчет процесса получения хлорида калия по диаграмме $KCl - NaCl - H_2O$	8
P6	4	Расчет материального баланса получения двойного суперфосфата по диаграмме $CaO - P_2O_5 - H_2O$.	8
P7	5	Расчет материального и теплового балансов получения фосфатов аммония	6
P8	6	Расчет материального баланса получения нитроаммофоса	8
P9	7	Расчет материального баланса получения нитрофоски	8
Всего:			51

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Производство хлорида калия галургическим способом.
- Производство хлорида калия флотационным способом.
- Производство сульфата калия.
- Производство сульфата алюминия.
- Производство трифторида алюминия.
- Производство криолита.
- Производство фторида натрия.
- Производство кремнефторида натрия.
- Производство монокромата натрия.
- Производство бихромата натрия.
- Расчет материального и теплового балансов производства двойного суперфосфата.
- Расчет материального и теплового балансов производства аммофоса из разбавленных пульп.
- Расчет материального и теплового балансов производства аммофоса из концентрированных пульп.
- Расчет материального и теплового балансов производства нитроаммофоса из плавов.
- Расчет материального и теплового балансов производства нитрофоса.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Расчет теоретических и практических расходных коэффициентов по основному и вспомогательному сырью в производстве конкретной соли или удобрения

Расчет теоретических и практических расходных коэффициентов по теплоте или энергии в производстве конкретной соли или удобрения

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разра-ботка контента	Другие (указать, какие)
P1				*	*							
P2				*	*							
P3				*	*							
P4				*	*							
P5				*	*							
P6				*	*							
P7				*	*							
P8				*	*							
P9				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)
7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)
8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Левенец Т. В., Горбунова А. В., Ткачева Т. А. Основы химических производств: учебное пособие (электронный ресурс). <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439228>
2. Козадерова О. А., Нифталиев С. И. Технология минеральных удобрений: учебное пособие (электронный ресурс). <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336022>
3. Порфирьева Р.Т., Ахметов Т.Г., Хацринов А.И., Ахметова Л.Т. Химическая технология серы: учебное пособие (электронный ресурс.) <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270563>

9.1.2. Дополнительная литература

1. Ахметов Т.Г., Порфирьева Р.Т., Гайсин Л.Г., Ахметова Л.Т., Каримов Я.М., Хацринов А.И. Химическая технология неорганических веществ. Учебн. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2002. Книга 1. 688 с.
2. Соколов Р.С. Химическая технология. М.: Владос, 2003. Том 1. 367 с
3. Гашкова В.И., Тимохин В.Е., Шафрай В.В. Комплексная переработка флюоритового концентрата. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 256 с.
4. Вольхин А.И., Елисеев Е.И., Жуков В.П. Черновая медь и серная кислота. Челябинск, 2004. Т. I. 477 с., Т. II. 377 с.
5. Амелин А.Г. Технология серной кислоты. М.: Химия, 1987. 360 с.
6. Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот : В 2 ч. Ч. 1 . 4-е изд., испр. Л. : Химия, 1974 . 791 с.; Ч. 2 . 4-е изд., испр. Л. : Химия, 1974 . 792 с.
7. Миролобов В.Р., Гашкова В.И. Основы технологии минеральных удобрений. Учебное пособие. Екатеринбург. УГТУ-УПИ, 2007. 75 с.
8. Расчеты химико-технологических процессов / Под ред. проф. И.П. Мухленова. Л.: Химия, 1982. 301 с.

9.2. Методические разработки

1. Миролобов В.Р., Гашкова В.И. Основы технологии минеральных удобрений. Уч. пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 75 с.
2. Гашкова В.И., Тимохин В.Е., Шафрай В.В. Комплексная переработка флюоритового концентрата. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 256 с.

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
2. Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>
3. Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>

4. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>

5. Библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/> - режим доступа свободный

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащённой персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой дисциплины и проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

Лабораторные работы выполняются в учебных лабораториях (Х-010, Х-312, Х-314, Х-305) кафедры ГНВ, оснащённых соответствующим лабораторным оборудованием, посудой и химическими реактивами, а также необходимыми средствами обеспечения безопасности проведения работ и противопожарными средствами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Технология минеральных солей и удобрений»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Домашняя работа № 1	7, 8	64
Посещение лекций	7, 1-16	36
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий	7, 1-16	25
Контрольная работа	7, 12-14	35
Домашняя работа № 2	7, 9-16	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Участие в лабораторных работах	7, 9-16	60
Защита отчетов по лабораторным работам	7, 9-16	40

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 7	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Технология минеральных солей и удобрений»

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Технология минеральных солей и удобрений»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные домашние работы

Домашняя работа № 1

1. Составить материальные балансы стадий варки и кристаллизации фторида алюминия с получением суспензии фторида алюминия $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. В процессе используется очищенная фтороводородная кислота состава (% мас.): HF – 32,0; H_2SO_4 – 0,6; H_2SiF_6 – 0,4; остальное – вода и гидроксид алюминия. Влажность гидроксида алюминия – 8 %. Гидроксид алюминия содержит примеси (в пересчете на сухое): 0,15 SiO_2 и 0,50 Na_2O . Соединения натрия принять в виде NaCl, Гидроксид алюминия в процессе используют в виде суспензии при отношении $\text{Al}(\text{OH})_3 : \text{H}_2\text{O} = 1:2$. Степень разложения $\text{Al}(\text{OH})_3$ составляет 98 %.

2. Рассчитать теоретические и практические расходные коэффициенты при производстве NaF в процессе разложения Na_2SiF_6 содой. Массовая доля Na_2CO_3 в соде 98,5 %. Соду берут в избытке 2 %. Массовая доля Na_2SiF_6 в сырье 97,5 %. Степень разложения кремнефторида натрия 96 %.

Домашняя работа № 2

I. Рассчитать материальный баланс производства аммофоса по схеме с аммонизатором-гранулятором.

Исходные данные:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Мольное соотношение $\text{HN}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ в нейтрализаторе | 0,7 |
| 2. Мольное соотношение $\text{HN}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ в аммонизаторе-грануляторе | 1,0 |
| 3. Ретурность процесса | 4,0 |

4. Состав исходной фосфорной кислоты, % мас.:		
P ₂ O ₅	52	
Примеси	7	
H ₂ O	21	
5. Состав аммиака, % мас.:		
HN ₃	99,9	
H ₂ O	0,1	
6. Состав аммофоса, % мас.:		
NH ₄ H ₂ PO ₄	90	
((NH ₄) ₂ HPO ₄	10	
7. Влажность готового продукта, % мас.		1,0
8. Производительность, кг/ч аммофоса		1000
9. Степень испарения H ₂ O в нейтрализаторе, %		7,0
10. Влажность после аммонизатора-гранулятора, %		2,0
11. Суммарные потери, %		2,0

8.3.2. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

8.3.3. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Вариант № 1

Исходные данные для расчета теплового баланса сушильного барабана

- Теплоемкости, кДж/кг·град
 гранулированный аммофос – 1,256
 дымовые газы – 1,319
 отходящие газы – 1,315
 сухой гранулированный аммофос – 1,214
 воздух – 1,298
 - Количество воздуха равно 10 % от объема дымовых газов
 - Температуры, °С
 влажного аммофоса – 85
 сухого аммофоса – 90
 дымовые газы на входе – 350
 отходящие газы – 110
 воздух на входе – 20
 - Потери теплоты – 10 % от тепла, поступающего с дымовыми газами
 - Теплосодержание испаренной воды – 2688 кДж/кг
- Определить объем (количество) дымовых газов, необходимых для сушки аммофоса

Вариант № 2

Исходные данные для расчета теплового баланса разложения фосфата фосфорной кислотой

Количество фосфорной кислоты, поступающей на разложение (44 % H₃PO₄), кг/ч 15500
 Количество фосфоритной муки, кг/ч 6000

$T_{\text{фосф. муки}}$ 20 °С

$T_{\text{газа}}$ 90 °С

$T_{\text{ЭФК}}$ 60 °С

Теплоемкости, кДж/кг·град:

фосфорит – 0,924

газовая фаза – 0,882

пульпа – 1,468

ЭФК – 2,893

Энтальпия воды при 90 °С – 2659 кДж/кг

T = 3600 с

Коэффициент теплоотдачи, $\alpha - 12,2 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$
 Т наружной стенки реактора – 50 °С
 Т окружающего воздуха – 20 °С
 Поверхность реакторов разжижения, F – 100 м²
 $Q_{\text{потерь}} = \alpha \cdot F \cdot (T_{\text{ст}} - T_{\text{возд}}) \cdot \tau$
 Теплоты образования, кДж/кмоль:
 $\text{Ca}_{10}\text{F}_2(\text{PO}_4)_6 - 13\,650\,000$
 $\text{H}_3\text{PO}_4 - 1\,258\,600$
 $\text{H}_2\text{O} - 286\,200$
 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} - 3\,375\,080$
 $\text{HF} - 267\,800$

Определить Т пульпы, выходящей из реактора.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Физико-химические основы получения нитроаммофосфатов.
2. Физико-химические основы получения нитрофоски. Основные стадии процесса.
3. Физико-химические основы получения термической фосфорной кислоты.
4. Теоретические основы производства фосфатов аммония из концентрированной H_3PO_4 . Диаграмма растворимости: $\text{NH}_3 - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$.
5. Теоретические основы производства фосфатов аммония из разбавленной фосфорной кислоты по диаграмме $\text{NH}_3 - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$.
6. Теоретические основы процесса разложения апатита азотной кислотой. Обоснование концентрации азотной кислоты.
7. Влияние температуры и концентрации фосфорной кислоты на стабильность различных модификаций сульфата кальция. Понятие гипсового числа.
8. Классификация и свойства удобрений. Физиологические свойства удобрений.
9. Классификация, ассортимент и характеристика фосфорсодержащих удобрений.
10. Влияние концентрации фосфорной кислоты на процесс разложения апатита по диаграмме $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$.
11. Влияние температуры на процесс разложения апатита фосфорной кислотой по диаграмме $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$.
12. Обоснование нормы фосфорной кислоты в процессе разложения апатита по диаграмме $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$.
13. Скорость разложения апатита серной кислотой. Способы повышения скорости.
14. Способы охлаждения растворов в процессе кристаллизации $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.
15. Сравнительная характеристика одностадийных способов получения ЭФК.
16. Сущности и преимущества комбинированных способов получения экстракционной фосфорной кислоты перед одностадийными способами.
17. Термическое разложение фосфатного сырья с получением желтого фосфора.
18. Фосфатное сырье, основные месторождения, методы обогащения.
19. Принципиальная схема комплексной переработки апатитового концентрата.
20. Технологическая схема получения двойного суперфосфата. Основные стадии процесса.
21. Технологическая схема получения нитроаммофоски переработкой плавленого. Достоинства и недостатки данного способа.
22. Технологическая схема получения нитроаммофоски с использованием аппарата аммонизатора-гранулятора.
23. Технологическая схема получения фосфатов аммония с использованием аппарата РКСГ. Способы очистки отходящих газов.

24. Технологическая схема получения экстракционной H_3PO_4 одностадийным способом. Основные стадии процесса.
25. Характеристика технологических схем получения фосфатов аммония. Основные стадии процесса.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ СВЯЗАННОГО АЗОТА

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Химическая технология неорганических веществ	Код модуля 1128741
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Миролюбов Виталий Романович	к.х.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	

Руководитель модуля

В.Р. Миролюбов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ СВЯЗАННОГО АЗОТА»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Технология связанного азота» входит в состав модуля «Химическая технология неорганических веществ» и изучается параллельно с дисциплинами того же модуля: «Технология минеральных кислот» и «Технология минеральных солей и удобрений». Дисциплина посвящена изложению теоретических основ производства неорганических азотсодержащих соединений: аммиака, азотной кислоты, карбамида, аммиачной селитры, изучению устройства и работы современных крупнотоннажных агрегатов.

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность использовать знания основ технологии связанного азота для ведения, управления производством и готовность к анализу действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-8-ТОПЗ).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

теоретические основы химико-технологических процессов, лежащих в основе производства соединений связанного азота, для выбора оптимального режима ведения действующего производства и проектирования нового для выбора.

Уметь:

планировать и проводить вычислительные, экспериментальные и модельные исследования химико-технологических процессов с целью их изучения и оптимизации.

Владеть:

современными методами управления, расчета и проектирования производств соединений связанного азота.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				7
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	57	7,65	57
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение. Основные понятия и определения	Свойства, показатели качества, применение основных продуктов технологии связанного азота
P2	Производство аммиака	<p>Производство аммиака. Сырьевая и энергетическая база производства аммиака, требования к сырью, основные стадии технологического процесса.</p> <p>Методы конверсии природного газа и оксида углерода.</p> <p>Очистка конвертированного газа. Двухступенчатая паровоздушная конверсия природного газа, конверсия оксида углерода. Влияние температуры давления, отношения «пар-газ» на показатели процессов конверсии. Катализаторы конверсии.</p> <p>Очистка от диоксида углерода методом абсорбции. Механизм процесса, движущие силы. Моноэтаноламиновая очистка. Методы регенерации абсорбента. Тонкая доочистка азотоводородной смеси. Условия проведения процесса метанирования. Катализаторы метанирования.</p> <p>Синтез аммиака. Термодинамические и кинетические условия проведения реакции синтеза. Принципы построения циклической схемы производства. Катализаторы реакции синтеза.</p>
P3	Производство азотной кислоты	<p>Производство азотной кислоты. Сырьевая и энергетическая база производства азотной кислоты. Стадии технологического процесса производства неконцентрированной азотной кислоты с использованием агрегатов большой единичной мощности АК-72 и АК-72М.</p> <p>Окисление аммиака кислородом воздуха. Окисление оксида азота. Термодинамические и кинетические условия проведения реакций окисления. Катализаторы окисления. Влияние температуры и давления.</p> <p>Абсорбция нитрозных газов. Обезвреживание выхлопных газов. Физико-химические закономерности процесса абсорбции оксидов азота. Влияние температуры, давления, состава газовой и жидких фаз. Реакции восстановления оксидов азота в выхлопных газах. Реагенты-восстановители, катализаторы восстановления</p>
P4	Производство аммиачной селитры	Стадии производства гранулированной аммиачной селитры на агрегатах большой единичной мощности АС-72 и АС-72М. Условия проведения реакции нейтрализации. Упарка и гранулирование плава аммиачной селитры.
P5	Производство карбамида	Сырьевая и энергетическая база производства карбамида. Стадии технологического процесса. Термодинамические и кинетические условия проведения, влияние температуры, давления, концентрации компонентов. Способы организации циклического процесса: газовый рецикл, жидкостный рецикл, стриппингование. Упарка и гранулирование карбамида.
P6	Заключение	Экологические проблемы производства соединений связанного азота. Перспективы развития.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)				Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)						Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)									
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего (час.)		Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Ни/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод ин-язык, литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю					
P1	Введение. Основные понятия и определения	2	1	1			1	1	1																									
P2	Производство аммиака	43	22	14	8		21	15	8	7				6	1																			
P3	Производство азотной кислоты	25	12	8	4		13	11	8	3													2	1										
P4	Производство аммиачной селитры	14	6	4	2		8	6	4	2													2	1										
P5	Производство карбамида	18	9	6	3		9	9	6	3																								
P6	Заключение	2	1	1			1	1	1																									
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	51	34	17	0	53	43	28	15	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Всего по дисциплине (час.):	108	51				57	В т.ч. промежуточная аттестация																4	0	0	0							

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Расчет состава равновесной газовой смеси. Определение степени конверсии	2
P2	2	Составление материального баланса процесса конверсии	2
P2	3	Составление теплового баланса процесса конверсии	2
P2	4	Расчет равновесной степени превращения	2
P3	5	Расчет состава нитрозного газа	2
P3	6	Расчет параметров процесса абсорбции	2
P4	7	Расчет процесса выпарки раствора аммиачной селитры	2
P5	8	Расчет процесса получения и кристаллизации плава карбамида	3
Всего:			17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Низкотемпературная фиксация атмосферного азота
2. Использование молекулярных мембран для разделения и очистки газовых смесей
3. Новые катализаторы производства аммиака
4. Способы утилизации низкопотенциального тепла.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Определение состава нитрозного газа при заданных значениях отношения «аммиак/воздух» и степени конверсии.
2. Определение времени окисления оксида азота и концентрации кислого конденсата.
3. Составление теплового баланса процесса окисления нитрозного газа.
4. Расчет состава плава аммиачной селитры при заданных значениях концентрации азотной кислоты.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P2-P4				*	*							
P5				*								
P6	*			*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Ильин А.П., Кунин А.В. Производство азотной кислоты. Уч. пособ. – 2-е изд., испр. – СПб. Лань. 2013. – 350 с.
2. Ахметов Т.Г., Ахметова Р.Т., Гайсин Л.Г. Химическая технология неорганических веществ. Учебн. пособие. В 2-х книгах /под ред. проф. Т.Г. Ахметова. Изд. 2-е стер. Изд-во «Лань», СПб. Книга 1. – 2016. - 688 с. Книга 2. – 2017. - 536 с.
3. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие по курсам "Общая хим. технология" и "Моделирование хим.-технол. процессов" для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Хим. технология и биотехнология" и "Материаловедение. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Университетская книга : Логос, 2009. 304 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Справочник азотчика: Физико-химические свойства газов и жидкостей. Производство технологических газов. Очистка технологических газов. Синтез аммиака. / под ред. Е.Я. Мельникова. – 2-е изд., перераб., М.: Химия, 1986. – 512 с.
2. Справочник азотчика: Производство разбавленной и концентрированной азотной кислоты: Производство азотных удобрений. /под ред. Е.Я. Мельникова. – 2-е изд. перераб. - М.: Химия, 1987. – 464 с.
3. Синтез аммиака / Л.Д. Кузнецов, Л.М. Дмитренко, П.Д. Рабина, Ю.А. Соколинский. Под ред. Л.Д. Кузнецова – М.: Химия, 1982. – 296 с.
4. Производство аммиака / В.П. Семенов, Г.Ф. Киселев, А.А. Орлов и др. под ред. В.П. Семенова. – М.: Химия. 1985. – 365 с.

5. Технология связанного азота: Учебн. для хим.-технол. специальностей вузов. В.И. Атрощенко, А.М. Алексеев, А.П. Засорин и др. Под. ред. В.И. Атрощенко. – Киев. Вища школа, 1985. 327 с.

9.2. Методические разработки

1. Миролюбов В.Р. Получение промышленной продукции методом химического осаждения. / В.Р. Миролюбов, С.Ф. Катышев. Уч. пос. Екатеринбург. Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 92 с.
2. Миролюбов В.Р. Основы технологии минеральных удобрений: уч. пособие / В.Р. Миролюбов, В.И. Гашкова. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 75 с.

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www1.fips.ru> - сайт ФГУ «Федеральный институт промышленной собственности»

<http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS>

<http://www.irea.org> Сайт ФГУП «Научно-исследовательский институт химических реактивов и особо чистых химических веществ» (ИРЕА)

Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>

Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>

Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>

Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>

Библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/> - режим доступа свободный

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащенной персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой дисциплины и проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Технология связанного азота»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Еженедельный тестовый мини-контроль</i>	<i>7; 1-8</i>	<i>32</i>
<i>Сдача домашнего задания</i>	<i>7; 6</i>	<i>52</i>
<i>Контроль посещения занятий</i>	<i>7; 1-8</i>	<i>16</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа № 1</i>	<i>7;10</i>	<i>42</i>
<i>Контрольная работа № 2</i>	<i>7; 14</i>	<i>42</i>
<i>Контроль посещения занятий</i>	<i>7;9-17</i>	<i>16</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0,0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены.		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 7	1,0

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

1. Газообразный аммиак является основанием: а) Льюиса; б) Бренстеда.
2. Водный аммиак является основанием: а) Льюиса; б) Бренстеда.
3. При растворении в воде аммиака тепло: а) выделяется; б) поглощается.
4. В ряду метан – аммиак – вода величина критической температуры: а) увеличивается; б) уменьшается.
5. Отечественное производство аммиака базируется на: а) нефти; б) природном газе.
6. Для получения синтез-газа природный газ конвертируют: а) в одну ступень; б) в две ступени; в) в три ступени.
7. Паровая конверсия метана протекает: а) с выделением тепла; б) с поглощением тепла.
8. Основным промышленным катализатором паровой конверсии природного газа является: а) Pt; б) Ni; в) Fe.
9. Закоксованность катализатора уменьшается, если отношение пар/газ: а) уменьшать; б) увеличивать.
10. Азото-водородную смесь необходимо очищать от примеси: а) CO; б) CH₄; в) CO₂.
11. С водой азотная кислота образует: а) 2; б) 3; в) 4 кристаллогидрата.
12. Наивысшее значение температуры кипения имеет раствор азотной кислоты с концентрацией: а) 48%; б) 68%; в) 88%.
13. Азотная кислота образуется при растворении в воде оксида: а) N₂O; б) NO; в) NO₂.
14. Основным продуктом горения аммиака на воздухе является: а) NO₂; б) NO; в) N₂.
15. Промышленными катализаторами окисления аммиака являются сплавы на основе а) Fe; б) Pd; в) Pt.

16. В агрегате АК-72М окисление аммиака проводится при давлении: а) 0,1 МПа; б) 0,42 МПа; в) 1,1 МПа.
17. В агрегате АК-72М абсорбция нитрозных газов проводится при давлении: а) 0,1 МПа; б) 0,42 МПа; в) 1,1 МПа.
18. В агрегате АК-72М для очистки выхлопных газов использован метод: а) низкотемпературной каталитической очистки; б) высокотемпературной каталитической очистки.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Определить расход азотоводородной смеси на очистку 10000 м^3 природного газа, содержащего примесь соединений серы в количестве 150 мг S/м^3 ;
2. Определить расход водяного пара и воздуха, а также количество и состав конечной газовой смеси на 1000 м^3 метана из условий: а) 50% метана превращается по реакции паровой конверсии, а остальное – по реакции воздушной конверсии; б) весь оксид углерода превращается в диоксид.
3. На конверсию поступает газ, состава, % (об.): $\text{CO} - 36$; $\text{H}_2 - 35,5$; $\text{CO}_2 - 5,5$; $\text{N}_2 - 2$. Определить равновесную степень конверсии при $550 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении 10^5 Па и состав конвертированного газа. В исходной газовой смеси отношение объемов пар/газ равно 1.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Продукция технологии связанного азота, применение, показатели качества.
2. Производство аммиака, основные свойства, марки товарного аммиака, применение.
3. Сырьевая база производства аммиака: источники водорода и азота, сравнение по технологической эффективности и экономичности.
4. Основные стадии производства аммиака, основные химические реакции.
5. Способы конверсии природного газа.
6. Паровоздушная конверсия метана. Термодинамика процесса.
7. Реакторы конверсии, общее устройство.
8. Конверсия оксида углерода. Термодинамика конверсии.
9. Катализаторы конверсии природного газа, условия работы.
10. Энергетика процесса конверсии. Способы подвода тепла, способы утилизации тепла газовых потоков.
11. Производство пара в технологии аммиака.
12. Очистка конвертированного газа. Методы очистки.
13. Очистка от диоксида углерода методом абсорбции растворами моноэтаноламина, условия очистки.
14. Метанирование как метод тонкой очистки, условия проведения, катализаторы, реакторы.
15. Синтез аммиака, термодинамика синтеза, влияние температуры и давления.
16. Кинетика синтеза аммиака, зависимость равновесной и действительной степени превращения от условий проведения процесса.
17. Катализаторы синтеза, состав, условия работы.
18. Основная аппаратура, конструкционные элементы колонны синтеза.
19. Выделение аммиака из реакционной смеси.
20. Производство азотной кислоты, марки товарной кислоты, применение, сырье.
21. Основные стадии производства неконцентрированной азотной кислоты.
22. Термодинамические и кинетические условия окисления аммиака. Катализаторы.
23. Окисление оксида азота, термодинамические и кинетические закономерности.
24. Аппаратурное оформление стадии окисления оксида азота.
25. Абсорбция оксидов азота водными растворами. Химизм процесса образования раствора азотной кислоты.
26. Методы обезвреживания выхлопных газов.

27. Технологическая схема производства неконцентрированной азотной кислоты на агрегате АК-72М.
28. Производство аммиачной селитры, показатели качества, свойства, применение.
29. Стадия нейтрализации раствора азотной кислоты газообразным аммиаком. Использование тепла реакции в аппарате ИТН.
30. Донеитрализация плава аммиачной селитры, ее необходимость, способы введения кондиционирующих добавок.
31. Упарка плава аммиачной селитры. Тепловые агенты, конструкция выпарного аппарата.
32. Охлаждение гранул аммиачной селитры.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ СОДЫ И ЩЕЛОЧЕЙ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Химическая технология неорганических веществ	Код модуля 1128741
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гашкова Валентина Ивановна	к. т. н., доцент	Доцент	Технологии электрохимических производств	

Руководитель модуля

В.Р. Миролубов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ СОДЫ И ЩЕЛОЧЕЙ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Технология соды и щелочей» входит в состав модуля «Химическая технология неорганических веществ» и изучается параллельно с дисциплинами того же модуля: «Методы переработки техногенного сырья» и «Основы технологии химических реактивов и особо чистых веществ».

Дисциплина посвящена изложению теоретических основ производства кальцинированной соды и щелочей, а также изучению промышленных способов получения соды и содопродуктов.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность использовать знания основ технологии соды и щелочей для ведения и управления производственным процессом и готовность к анализу действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-9-ТОПЗ).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- теоретические основы производства наиболее распространенных видов многотоннажной продукции – соды и щелочей;
- основные источники природного и техногенного сырья для производства различной многотоннажной химической продукции;
- критерии выбора наиболее рациональной технологической схемы получения многотоннажного продукта;
- основное оборудование, применяемое в данных производствах;
- основные методы очистки газообразных, жидких и твердых отходов и выбросов в многотоннажных производствах соды и основных видов щелочей.

Уметь:

- произвести расчеты материальных и тепловых балансов с определением расходных коэффициентов по сырью, воде, тепло- и энергоносителям;
- выявить недостатки и наметить пути усовершенствования существующего производства.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

- в расчете процессов химической технологии;
- в определении технологических показателей процесса;
- в создании и управлении химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				8
1.	Аудиторные занятия	32	32	32
2.	Лекции	16	16	16
3.	Практические занятия	16	16	16
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	76	4,80	76
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	37,05	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Производство кальцинированной соды аммиачным способом	Свойства (физические, физико-химические, химические). Физико-химические основы производства (стадия аммонизации, карбонизации, карбонизации и регенерации аммиака). Технологические схемы. Отходы и выбросы. Нормы безопасного ведения процесса.
P2	Производство соды и поташа при комплексной переработке нефелинового сырья	Физико-химические свойства поташа. Характеристика нефелинового сырья. Физико-химические основы производства. Технологическая схема. Отходы и выбросы. Нормы безопасного ведения процесса.
P3	Производство едкого натра известковым способом	Свойства (физические, физико-химические, химические) и области применения. Физико-химические основы производства. Технологическая схема. Отходы и выбросы. Нормы безопасного ведения процесса.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Расчеты материальных и тепловых балансов в производстве кальцинированной соды	8
P2	2	Расчеты материальных и тепловых балансов в производстве щелочей	8

Всего: 16

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Производство кальцинированной соды из гидрокарбоната натрия.

Комплексная переработка нефелина.

Производство диоксида углерода и оксида кальция из известняка.

Производство известкового молока.

Способы регенерации аммиака в производстве кальцинированной соды.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Производство NaOH электрохимическим способом.

Производство NaOH ферритным способом.

Производство NaOH известково-содовым способом.

Характеристика промышленных способов получения KOH.

Характеристика основного оборудования в процессе аммонизации раствора NaCl.

Характеристика основного оборудования в процессе карбонизации аммонизированного раствора.

Характеристика основного оборудования в процессе кальцинации гидрокарбоната натрия.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента
P1				*	*						
P2				*	*						
P3				*	*						

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

- Ахметов Т.Г. Химическая технология неорганических веществ : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология неорган. веществ" направления подгот. дипломир. специалистов "Хим. технология неорган. веществ и материалов" : в 2 кн. Кн. 1 / Т.Г. Ахметов, Р.Т. Порфирьева, Л.Г. Гайсин и др.; под ред. Т.Г. Ахметова .— М.: Высшая школа, 2002 .— 688 с.
- Соколов Р.С. Химическая технология : учеб. пособие для студентов вузов: в 2 т. Т. 1. Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ / Р. С. Соколов .— М. : ВЛАДОС, 2003 .— 368 с.
- Электронный ресурс. Левенец Т. В. , Горбунова А. В. , Ткачева Т. А. Основы химических производств: учебное пособие. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439228>

9.1.2.Дополнительная литература

- Расчеты по технологии неорганических веществ / Под ред. проф. М.Е. Позина. Л.: Химия, 1977. 494 с.
- Расчеты химико-технологических процессов / Под ред. проф. И.П. Мухленова. Л.: Химия, 1982. 301 с.

9.2. Методические разработки

- Миролюбов В.Р., Гашкова В.И. Основы технологии минеральных удобрений. Уч. пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 75 с.
- Гашкова В.И., Тимохин В.Е., Шафрай В.В. Комплексная переработка флюоритового концентрата. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 256 с.

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel;

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
2. Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>
3. Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>
4. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>
5. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащённой персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой дисциплины и проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Технология соды и щелочей»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекционных занятий</i>	8, 1-8	16
<i>Защита реферата (1)</i>	8, 6	42
<i>Защита реферата (2)</i>	8, 8	42
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических занятий</i>	8, 1-8	32
<i>Домашняя работа (1)</i>	8, 4-8	34
<i>Домашняя работа (2)</i>	8, 6-8	34
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены.		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 8	1,0

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерная тематика домашних работ

Домашняя работа № 1

Рассчитать материальный и тепловой балансы производства кальцинированной соды из гидрокарбоната натрия.

Определить расходные коэффициенты по сырью и топливу при проведении процесса в печи с внешним обогревом. Сделать обоснование необходимости проведения данного процесса в печах с внешним обогревом.

Исходные данные для расчета:

1. Состав сырого гидрокарбоната натрия, % мас.:

NaHCO_3	81.0
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	1.5
NH_4HCO_3	0.7
NH_4Cl	0.1
NaCl	0.35
Na_2SO_4	0.06
H_2O	16.29

2. Состав кальцинированной соды, % мас.:

Na_2CO_3	93.8
NaHCO_3	5.42

3. Безвозвратные потери соды (унос с газами), % от готового продукта – 0.15.

4. Температура, °С:
Гидрокарбоната натрия – 25.0
Выгружаемой соды – 160.0
Выходящих газов – 130.0.
5. Теплоемкости, кДж/(кг·градус)
Гидрокарбонат натрия – 1,17
Na₂CO₃ – 1.13
CO₂ – 0.885
NH₃ – 2.218
H₂O_{газ} – 1.876

Домашняя работа № 2

Изучить производство диоксида углерода и оксида кальция в печах с внутренним обогревом и рассчитать:

1. Расход кокса;
2. Состав печного газа и концентрацию диоксида углерода в газе.

Исходные данные для расчета:

1. Количество известняка, поступающего на разложение – 1000 кг;
2. Состав исходного известняка, % мас.:
CaCO₃ – 96.5;
MgCO₃ – 2.5;
H₂O – 1.0.
3. Состав кокса, % мас.:
С – 76.00;
S – 0.80;
Зола – 10.20;
Вода – 13.00.
4. Степень обжига известняка – 93.0 %.
5. Степень сгорания углерода кокса до CO₂ – 97.4 %.
6. Степень сгорания углерода кокса до CO – 1.5 %.
7. Коэффициент избытка воздуха – 1.05.
8. Состав воздуха, % мас.:
O₂ – 23.10;
N₂ и инертные газы – 76.90;
9. Относительная влажность воздуха – 75 %.
10. Температура воздуха, °С – 16.
11. Температура отходящих газов, °С – 150.
12. Температура выгружаемой извести, °С – 50.
13. Температура известняка, °С – 16.
14. Температура кокса, °С – 16.

8.3.2. Примерная тематика рефератов

Методические указания по написанию рефератов

Реферат представляет собой самостоятельно выполненную и напечатанную работу по предложенной теме. Написание реферата имеет своей целью развитие навыков самостоятельного изучения и осмысления определенного раздела дисциплины, творческое изложение материала. Написание реферата начинается с изучения отечественной и зарубежной литературы по предложенной теме, ее анализу, подробному изложению материала по теме реферата с рекомендациями по усовершенствованию технологии существующих промышленных способов получения изучаемого химического продукта или замене устаревшего оборудования на современное, высокопроизводительное и экономически выгодное.

Предлагаемые решения должны учитывать основные принципы создания малоотходных или безотходных технологических процессов, предусматривающих использование как природного, так и техногенного (вторичного) сырья в условиях комплексной переработки сырья и энергетических ресурсов.

Примерные темы реферата № 1

Характеристика основного оборудования в процессе аммонизации раствора NaCl.

Характеристика основного оборудования в процессе карбонизации аммонизированного раствора.

Характеристика основного оборудования в процессе кальцинации гидрокарбоната натрия.

Характеристика способов переработки вторичных ресурсов производства соды аммиачным способом.

Характеристика методов переработки нефелиновых руд.

Процессы выделения солей калия и натрия с помощью диаграммы растворимости.

Технологические схемы получения соды и поташа при переработке нефелинов гидрохимическим способом.

Примерные темы реферата № 2

Производство NaOH электрохимическим способом.

Производство NaOH ферритным способом.

Физико-химические основы получения NaOH ферритным способом.

Характеристика основного оборудования в производстве NaOH ферритным способом.

Физико-химические основы получения NaOH известково-содовым способом.

Характеристика основного оборудования в производстве NaOH известково-содовым способом.

Характеристика способов обезвреживания и утилизации отходов в производстве NaOH.

8.3.3. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий
Не предусмотрено.

8.3.4. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий
Не предусмотрено.

8.3.5. Примерные контрольные кейсы
Не предусмотрено.

8.3.6. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Характеристика свойств соды и щелочей.
2. Области применения соды и содопродуктов.
3. Характеристика сырья для получения соды и содопродуктов.
4. Технологическая схема получения соды по методу Сольве. Основные стадии.
5. Физико-химические основы процессов очистки раствора NaCl.
6. Характеристика оборудования на стадии очистки рассола.
7. Физико-химические основы процесса аммонизации очищенного рассола.
8. Характеристика оборудования на стадии аммонизации.
9. Физико-химические основы процесса карбонизации аммонизированного рассола.
10. Технологическая схема стадии карбонизации.
11. Характеристика оборудования на стадии карбонизации.
12. Физико-химические основы стадии кальцинации.
13. Конструктивные особенности печей для кальцинации гидрокарбоната натрия.
14. Физико-химические основы процесса регенерации аммиака.
15. Основные способы повышения степени отгонки аммиака из дистиллерной жидкости.
16. Условия кристаллизации крупнокристаллического осадка NaHCO_3 .
17. Характеристика стадии фильтрации NaHCO_3 .
18. Характеристика отходов в производстве соды. Основные направления использования отходов.

19. Характеристика основных способов получения щелочей.
20. Характеристика сырья для получения щелочей.
21. Технологическая схема получения NaOH каустификацией содового раствора.
22. Физико-химические основы процесса каустификации.
23. Обоснование оптимальной температуры и концентрации содового раствора.
24. Физико-химические основы упаривания раствора NaOH.
25. Характеристика отходов в производстве щелочей.
26. Характеристика основного оборудования в производстве NaOH.
27. Производство соды и содопродуктов в процессе комплексной переработки нефелинового сырья.

8.3.7. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.8. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.9. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.10. Интернет-тренажеры

Не используются.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Химическая технология неорганических веществ	Код модуля 1128741
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Низов Василий Александрович	к.т.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	

Руководитель модуля

В.Р. Миролубов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Методы переработки техногенного сырья» входит в состав модуля «Химическая технология неорганических веществ» и изучается параллельно с дисциплинами того же модуля: «Основы технологии химических реактивов» и «Технология соды и щелочей». Дисциплина посвящена рассмотрению методов переработки различных видов промышленных отходов как от действующих производств, так и накопленных в отвалах и шламохранилищах предприятий.

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность использовать знание основ химической технологии и промышленной экологии в организации и управлении производства промышленной продукции из техногенного и вторичного минерального сырья (ДПК-11-ТОПЗ).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития;
- принципы разработки малозатратных технологий по сырью, воде, энергии;
- экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы.

Уметь:

- осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией;
- уметь прогнозировать процессы получения конечного продукта с заданными свойствами.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- владеть методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
1.	Аудиторные занятия	32	32	32
2.	Лекции	16	16	16
3.	Практические занятия	16	16	16
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	76	4,80	76
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Теоретические аспекты вовлечения техногенного неорганического сырья в производственные циклы	Техногенные системы, их основное отличие от природных материалов. Регламентация свойств и характеристик отходов, возникающих в процессе того или иного производства. Приоритетный поиск технических решений, направленных на совершенствование действующих производств с целью кардинально снизить производство техногенных образований.
P2	Характеристики и методы переработки золошлаковых отходов	Основные свойства золошлаковых материалов. Дисперсионный, фазовый и компонентный составы. Роль свободного оксида кальция. Классификация энергетических зол. Методы переработки
P3	Методы переработки фосфогипса и фторгипса	Характеристика свойств гипсосодержащих отходов производства минеральных кислот, методы стабилизации свойств. Основные приемы переработки данных отходов с целью использования их вместо природного сульфата кальция в различных отраслях промышленности.
P4	Характеристика и методы переработки «красных шламов» и других отходов производства алюминия	Статистические данные образования алюминиевых шлаков и «красных» шламов производства алюминия. Главное отличие двух основных составляющих отходов алюминиевой промышленности. Стоимость захоронения отходов. Проблемы комплексной переработки алюмосодержащего вторичного сырья на современном этапе.
P5	Характеристика и методы переработки хроматных шламов	«Объемная модель» окислительного обжига - основа совершенствования производств хромовых соединений. Хроматные шламы - основной массовый отход и проблемы его утилизации. Перспективы создания малоотходного производства хромовых соединений.
P6	Характеристика и методы переработки хвостов пиритной флотации	Запасы накопленных в отвалах ценных компонентов в хвостохранилищах горно-обогатительных комбинатов (Гайского, Учалинского и др). Основные направления извлечения полезных компонентов из хвостов пиритной флотации
P7	Характеристика и методы переработки цинковых пылей металлургических производств	Основные свойства пылевидных отходов. Причины низкой степени улавливания цинковых пылей. Проблемы агломерации пыли с последующей возгонкой цинка. Использование вращающихся печей при использовании высокометаллизированного продукта.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Выбор технических решений по переработке золошлаковых отходов	4
P3	2	Оценка процесса гранулирования и характеристик гранул на основе фосфогипса (химический и гранулометрический состав, прочность гранул и др.)	4
P4	3	Анализ солевых шлаков производства алюминия	4
P5	4	Анализ технических решений в переработке хроматных шламов	4
Всего:			16

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа № 1. Разработка технологической схемы переработки и утилизации золошлаковых отходов

Домашняя работа № 2. Разработка технологических схем подготовки и утилизации фосфогипса и фторгипса

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Методы извлечения редких и рассеянных элементов из пылей цветной металлургии.
2. Изучение возможности переработки пыли конкретного предприятия с получением ценных продуктов.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Фракционирование дисперсного двухфазного материала методом восходящего потока.
2. Принципы подготовки техногенного сырья к вовлечению в действующие производственные циклы.
3. Роль субъективных и объективных факторов в оценке техногенных образований.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*								
P2				*	*							
P3				*								
P4				*	*							
P5				*								
P6	*			*	*							
P7				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Низов В.А. Переработка техногенного неорганического сырья: прикладные аспекты: учеб. пособие / В.А. Низов, В.И. Аксенов. - Екатеринбург: УрФУ, 2014. 100 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Русина В.В. Минеральные вяжущие вещества на основе многотоннажных промышленных отходов: учеб. пособие / В.В. Русина. - Братск: ГОУ ВПО БрГУ, 2007. 224 с.
2. Игнатович Э.П. Химическая техника. Процессы и аппараты / Э.П. Игнатович. – М.: Техносфера, 2007. 656 с.
3. Комаров М. А. Техногенные минерально-сырьевые ресурсы / М.А. Комаров и др.: под ред. В.В. Караганова. - М.: Алматы, 2003.
4. Труды Конгресса с международным участием и элементами школы молодых ученых «Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований». Екатеринбург: УрО РАН, 2014. 552 с.

9.2. Методические разработки

- Низов В.А. Переработка техногенного неорганического сырья: прикладные аспекты: учеб. пособие / В.А. Низов, В.И. Аксенов. - Екатеринбург: УрФУ, 2014. 100 с.

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows; Microsoft Office в составе Word, Excel;
- пакет программ для научных исследований MATCAD.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России Chem.Net. Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>.
2. Сайт ФИПС. Информационные ресурсы. Код доступа: <http://www.fips.ru>
3. Российское образование: федеральный портал образовательных интернет-ресурсов: физическая химия. Режим доступа: http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2519.
4. Информационно-справочные и поисковые системы: Google, Yandex, Aport, Rambler. <https://www.google.ru/>; <https://www.yandex.ru/>; <https://www.aport.ru/>; <https://www.rambler.ru/>;
5. Утилизация отходов производства и потребления. Производственные отходы. Вайсберг Л.А. Код доступа <http://www.youtube.com/watch?v=Qs8fTLCs0zw>
6. Базы данных: Scopus, Library, Information Science & Technology, Abstracts, E-Library. <http://www.scopus.com/>; www.library.ru; ist.psu.edu.
7. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащённой средствами демонстрации презентаций и видеоматериалов.

Практические занятия проводятся в специализированной лаборатории с демонстрацией работы пилотных установок для фракционирования дисперсных материалов на составляющие, усреднения составов и модифицирования исходных материалов.

Специализированное и лабораторное оборудование не требуется. Лабораторный практикум не предусмотрен.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Методы переработки техногенного сырья»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>СРС: Сдача первой домашней работы</i>	8; 3	42
<i>СРС: Сдача второй домашней работы</i>	8; 7	42
<i>Контроль посещения занятий</i>	8; 1-8	16
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>СРС: Контрольная работа</i>	8; 6,	42
<i>СРС: Защита реферата</i>	8; 5	42
<i>Контроль посещения занятий</i>	8; 1-8	16
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены.		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 8	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Методы переработки техногенного сырья»

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Методы переработки техногенного сырья»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически

стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из двух вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрены.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

- Рассчитать соотношение полных удельных поверхностей для образцов зол с размером зерна 0,1 и 0,5 мм.
- Выбрать и обосновать наиболее эффективный нейтрализующий агент для получения изделий из фосфогипса максимальной начальной прочности (из предложенных: NaOH, Na₂CO₃, CaO, CaCO₃).
- Оценить степень приближения к равновесному состоянию энергетических зол «кислого» и «основного» характеров.
- Охарактеризовать основные отличия минерального сырья природного происхождения и техногенного вторичного.
- Представить графическое обоснование выделения концентрата благородных металлов в комбинации процессов фракционирования в восходящем потоке с переменным гидродинамическим режимом с классификацией на грохоте.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Примерные темы рефератов

1. Редкие и рассеянные элементы в промышленных золах и шлаках.
2. Энерго-импульсные методы обработки дисперсных систем.
3. Методы извлечения редких и рассеянных элементов из пылей цветной металлургии.
4. Производство пигментов из шламов металлургических предприятий.

Например, в реферате по теме «Редкие и рассеянные элементы в промышленных золах и шлаках» необходимо представить химический и гранулометрический составы золошлаковых отходов, а также конкретизировать содержание редких и рассеянных элементов. Необходимо отразить наиболее яркие примеры по содержанию, к примеру германия, в исходных углях конкретных месторождений и обосновать возможные технологии комплексной переработки зол. Отрастить и обосновать выбор критериев, которые необходимо использовать при выборе схем.

Реферат в печатном виде представляется на проверку преподавателю, далее организуется защита реферата.

8.3.5. Примерные варианты тем для домашних работ.

Домашняя работа №1:

- Расчет габаритных размеров пульсационной колонны для фракционирования золошлаков кислого характера производительностью 1 т/ч по исходному продукту (для отходов конкретного предприятия).
- Разработка технологической схемы переработки и утилизации тонкой золы электрофильтров Южноуральской ГРЭС.
- Обоснование выбора технологических схем утилизации золошлаков на основе компонентного анализа исходного продукта (для конкретных предприятий).

Домашняя работа № 2:

- Разработка технологической схемы для переработки фосфогипса на Воскресенском химкомбинате
- Разработка технологической схемы для грануляции фосфогипса в ОАО «СУМЗ».
- Разработка технологической схемы для грануляции фторгипса в ОАО «Полевской криолитовый завод».

8.3.6. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Основные отличия техногенных образований от природного сырья.
2. Типы техногенных образований по отраслевому признаку.
3. Термодинамические характеристики техногенных отходов.
4. Оценка адекватности и возможности масштабирования лабораторных исследований.
5. Роль субъективных и объективных факторов в оценке техногенных образований.
6. Принципы подготовки техногенного сырья к вовлечению в действующие производственные циклы.
7. Комплексный подход – основополагающий принцип решения проблем техногенных отходов.
8. Физико-химические различия хвостов обогащения, шламовых образований и шлаков металлургии.
9. Разделение на составляющие - один из основных приемов рецикла техногенного сырья.
10. Усреднение материала – основа подготовительных операций.
11. Энергетические золы, как объект переработки.
12. Сульфат кальция, его роль и значимость в области переработки техногенного сырья.
13. Хроматные шламы, перспективы совершенствования действующих предприятий хромовых соединений.
14. Цинковые пыли черной металлургии – основные трудности переработки.
15. Пиритные хвосты, как проблема технологий обогащения.
16. Шлаки и шламы производства алюминия.
17. Гальваношламы машиностроения.

8.3.7. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.8. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.9. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.10. Интернет-тренажеры

Не используются.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТИВОВ
И ОСОБО ЧИСТЫХ ВЕЩЕСТВ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Химическая технология неорганических веществ	Код модуля 1128741
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: №1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Миролубов Виталий Романович	к.х.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	

Руководитель модуля

В.Р. Миролубов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТИВОВ И ОСОБО ЧИСТЫХ ВЕЩЕСТВ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Основы технологии химических реактивов и особо чистых веществ» входит в состав модуля «Химическая технология неорганических веществ» и изучается параллельно с дисциплинами того же модуля: «Методы переработки техногенного сырья» и «Основы технологии соды и щелочей». Дисциплина посвящена изложению теоретических основ производства химических реактивов и особо чистых веществ и изучению методов очистки химических соединений.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность использовать профессиональный подход к выбору методов очистки и синтеза неорганических соединений и организации технологического процесса (ДПК-10-ТОПЗ).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: теоретические основы химико-технологических процессов, лежащих в основе производства химических реактивов и особо чистых веществ, для выбора оптимального режима ведения действующего производства и проектирования нового для выбора.

Уметь: планировать и проводить вычислительные, экспериментальные и модельные исследования химико-технологических процессов с целью их изучения и оптимизации.

Владеть современными методами управления, расчета и проектирования производства химических реактивов и особо чистых веществ.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				8
1.	Аудиторные занятия	32	32	32
2.	Лекции	16	16	16
3.	Практические занятия	16	16	16
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	112	4,8	112
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144		144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение. Основные понятия и определения	Определение химического реактива как продукта химической технологии. Понятие чистоты вещества и понятие примеси.
P2	Показатели качества и классификация химических реактивов по степеням чистоты	Марки качества химических реактивов. Формы и виды примеси. Особенности термодинамических свойств особо чистых веществ.

Р3	Химические методы очистки	Оценка предельных возможностей химических методов очистки. Классификация способов химической очистки газов, жидкостей и твердых веществ. Галогенидная и гидридная очистка. CVD-метод. Химические транспортные реакции. Электролитическая очистка. Химическое осаждение. Ионный обмен.
Р4	Физико-химические методы очистки	Преимущества и недостатки физико-химических методов очистки. Абсорбционная и адсорбционная очистка жидкостей и газов. Основные виды адсорбентов и жидких поглотителей. Свойства и технологические показатели основных адсорбентов. Экстракционные методы очистки. Жидкостная экстракция, основные показатели процесса. Коэффициенты распределения и разделения. Требования к экстрагентам. Экстракция компонента из гетерогенных систем. Определение степени извлечения. Кристаллизация как метод очистки. Кристаллизация из газовой фазы. Кристаллизация из расплава. Характер распределения примеси на границе «кристалл-расплав». Способы очистки: направленная кристаллизация, зонная плавка, характер распределения примеси по длине кристалла. Методы выращивания монокристаллов и эпитаксиальных пленок. Кристаллизация из раствора. Причины загрязнения кристаллов. Принцип распределения Бертелло-Нернста. Уравнение Дернера-Хоскинса. Коэффициенты сокристаллизации. Изоморфизм, изодиморфизм, аномальный изоморфизм кристаллических решеток. Зависимость коэффициента сокристаллизации от режима кристаллизации. Дробная и противоточная кристаллизация. Новые варианты кристаллизационной очистки.
Р5	Физические методы очистки	Преимущества и недостатки физических методов очистки. Термодиффузионные методы очистки в жидких и газовых фазах. Разделение в силовых полях.
Р6	Общие правила проектирования, строительства и эксплуатации в производстве химических реактивов и особо чистых веществ	Расположение зданий, сооружений. Строительное оформление помещений, коммуникаций (водопроводов, вакуумпроводов, паропроводов, электрических сетей и вентиляционных систем и др.). Планировка помещений и рабочих мест. Основное лабораторное и технологическое оборудование. Примеры производства конкретных химических реактивов.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Расчет показателей состава и качества химических реактивов	2
P3	2	Расчеты значений коэффициента распределения примесного компонента при различных температурах	2
P3	3	Расчеты условий химического осаждения примеси	2
P4	4	Расчет показателей экстракционной очистки	2
P4	5	Расчет показателей очистки при кристаллизации из расплава	4
P6	6	Расчет технологических показателей процесса очистки в производстве химических реактивов	4
		Всего:	16

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Способы получения химических соединений различных классов реактивной квалификации (по результатам библиографического поиска).

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Применение химических реактивов в технологии микроэлектроники.
2. Химические реактивы в производстве пищевых продуктов и медицинских препаратов.
3. Химические реактивы в производстве химических источников тока.
4. Химические реактивы и новые методы аналитической химии.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Расчет значений коэффициента распределения примесных элементов при гидридной очистке веществ-элементов.
2. Расчет значений коэффициента распределения примесных элементов при иодидной очистке веществ-элементов.
3. Расчет условий осаждения примеси тяжелых металлов из воды и технологических растворов.
4. Расчет профиля распределения примеси по длине слитка.
5. Определение показателей очистки при зонной плавке.
6. Составление материального баланса производства химического реактива (по списку).

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P2-P4				*	*							
P5				*								
P6	*			*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Материаловедение: Учебное пособие для вузов /Л.В. Тарасенко, С.А. Пахомова, М.В. Унчикова, С.А. Герасимов; Под ред. Л.В. Тарасенко. М.: ИНФРА-М, 2012. 475 с.
2. Технология полупроводниковых материалов / С.Е. Александров, Ф.Ф. Греков. Учебное пособие, 2-е изд. испр. М.: ООО Лань–Трейд, 2012. 240 с.
3. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов / Ю.М. Таиров, В.Ф. Цветков. 3-е изд., стер. М.: ООО Лань-трейд. 2014. 424 с.
4. Марголин В.И. Введение в нанотехнологию / В.И. Марголин, В.А. Жабреев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. 1-е изд. М.: ООО Лань-Трейд, 2012. 464 с.
5. Пасынков В.В. Материалы электронной техники / В.В. Пасынков, В.С. Сорокин. Учебник для вузов. 6-е изд. М.: ООО Лань-трейд. 2002. 368 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов. Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Интермет Инжиниринг, 2003. 464 с.
2. Девярых Е.Т., Еллиев Ю.В. Введение в теорию глубокой очистки веществ. М.: Наука, 1990. 192 с.
3. Степин Б.Д. Методы получения особо чистых неорганических веществ. / Б.Д. Степин, И.Г. Горштейн, Г.З. Блюм, Г.М. Курдюмов, И.П. Оглоблина. Л.: Химия, Л.о., 1969. 479 с.

4. Руководство по неорганическому синтезу: В 6-ти томах. Пер. с нем. /Под ред. Г. Брауэра, - М.: Мир, 1985.

9.2. Методические разработки

1. Миролубов В.Р. Получение промышленной продукции методом химического осаждения. / В.Р. Миролубов, С.Ф. Катышев. Уч. пос. Екатеринбург. Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 92 с.

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www1.fips.ru> - сайт ФГУ «Федеральный институт промышленной собственности»

<http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS>

<http://www.irea.org> Сайт ФГУП «Научно-исследовательский институт химических реактивов и особо чистых химических веществ» (ИРЕА)

Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>

Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>

Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>

Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>

Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет Библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/> - режим доступа свободный;

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащённой персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой дисциплины и проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Основы технологии химических реактивов и особо чистых веществ»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Защита рефератов (2)</i>	8; 5, 7	2×15=30
<i>Контроль посещения занятий</i>	8; 2-8	16
<i>Сдача домашней работы</i>	8; 7	20
<i>Контрольная работа (2)</i>	8; 3, 4	2×17=34
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контроль посещения занятий</i>	8; 4-8	18
<i>Контрольные работы (2)</i>	8; 6, 7	2×41=82
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены.		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсового проекта по модулю	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Сбор материалов по тематике курсового проекта</i>	8, 1-9	30
<i>Выполнение необходимых расчетов (исследований) по тематике курсового проектирования</i>	8, 1-14	50
<i>Посещение консультаций</i>	8, 1-18	10
<i>Оформление пояснительной записки</i>	8, 14-18	10
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсового проекта – 0,4		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсового проекта – защиты – 0,6		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 8	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Основы технологии химических реактивов и особо чистых веществ»

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Основы технологии химических реактивов и особо чистых веществ»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически

стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Определить, возможна ли очистка раствора азотнокислого калия с концентрацией 100 г/л от примеси цинка (100 мг/л Zn) методом химического осаждения до остаточной концентрации 2 мг/л Zn. Осаждение проводится или в виде гидроксида $Zn(OH)_2$, $PP = 7,1 \cdot 10^{-18}$ или в виде основного карбоната $Zn_2(OH)_2CO_3$, $PP = 6,3 \cdot 10^{-29}$. Какой из вариантов даст лучшие показатели очистки.

2. Можно ли предложить отмывку осадка сульфида цинка от растворимых примесей 0,1 М раствором соляной кислоты.

3. Раствор молибдата натрия (100 г/л Na_2MoO_4) содержит примесь сульфата натрия с концентрацией 30 г/л. Определить степень осаждения молибдена в виде молибдата кальция без выделения в осадок сульфата кальция.

4. Возможна ли очистка раствора с $pH = 6$ от примеси свинца путем фильтрации раствора через слой карбоната кальция до показателя 1 мг Pb/л.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Понятие чистоты вещества и понятие примеси. Виды примесей в продуктах химической технологии.
2. Классификация продуктов химической технологии по степеням чистоты.
3. Классификация методов очистки. Достоинства и недостатки конкретных методов.
4. Химические методы очистки. Оценка предельных возможностей.
5. Химические транспортные реакции, термодинамическое обоснование, определение направления переноса вещества.
6. Способы проведения процесса очистки с использованием химических транспортных реакций.
7. Химическое осаждение как метод очистки растворов.
8. Реагенты-осадители для глубокой очистки растворов.
9. Причины загрязнения производственного осадка.
10. Ионообменная очистка растворов, условия проведения, влияние внешних и внутренних факторов.
11. Ионообменные материалы, используемые для очистки растворов, строение, механизм действия, технологические показатели.
12. Технологические схемы ионообменной очистки.
13. Физико-химические методы очистки, достоинства и недостатки.
14. Кристаллизация из расплава как метод глубокой очистки вещества.
15. Характер распределения примеси на границе «кристалл-расплав».
16. Равновесный и эффективный коэффициенты распределения примеси.
17. Направленная кристаллизация, характер распределения примеси по длине слитка.
18. Зонная плавка, характер распределения примеси, варианты проведения процесса.
19. Кристаллизация из раствора как метод очистки.
20. Причины сокристаллизации примеси. Коэффициент сокристаллизации.
21. Технологические схемы кристаллизационной очистки.
22. Очистка растворов солей методом жидкостной экстракции. Реагенты-экстрагенты.
23. Показатели процесса экстракции.
24. Технологические схемы экстракционной очистки.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.