

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

Институт Физико-технологический
Кафедра Редких металлов и наноматериалов

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

С.Т. Князев

2018 г.



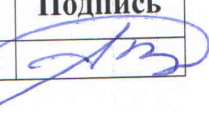
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Рекомендована учебно-методическим советом Физико-технологического института
для направлений подготовки и специальностей:

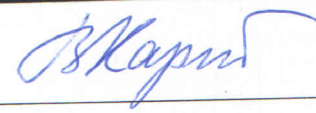
Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
18.05.02/02.01	Химическая технология материалов современной энергетики	Химическая технология материалов современной энергетики	5073	Б1.24

Город Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Щетинский А.В.	к.х.н.	доцент	РМиН	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Кафедра Редких металлов и наноматериалов	14.07.2018	5	В.Н. Рычков	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных
программ и организации учебного процесса

Р.Х Токарева

Председатель учебно-методического совета
Физико-технологического института
15.06.2018 , протокол № 10



В.В. Зверев



1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ *Общая химическая технология*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
18.05.02	Химическая технология материалов современной энергетики	17.10.2016	1291

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

ОПК3 – Способностью использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели;

ПК2 – Способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса;

ПК3 – Способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию;

ПК4 – Способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды;

ПК20 – Способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ;

ПКД6 – Способность обосновывать принятие конкретного решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учётом экологических последствий их применения;

ПКД10 – Способность анализировать и разрабатывать аппаратно-технологические схемы для производства редкометальной продукции, осуществлять подбор и расчет необходимого оборудования, рассчитывать материально-энергетические балансы, планировать и проектировать технологические производства редких металлов.

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы теории переноса импульса, тепла и массы;
- основные принципы организации химического производства, иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- общие закономерности химических процессов;
- основные химические производства;

- основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса;
- методику выбора реактора и расчета процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической технологии.

Уметь:

- определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
- рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса;
- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;
- произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса, определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе, технологическую эффективность;

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- методами анализа эффективности работы химических производств;
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей, выбора химических реакторов.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

[описание междисциплинарных связей в структуре образовательной программы в соответствии с ОХОП (табл.3)]

1. Пререквизиты	Общая и неорганическая химия (Б1.13); Аналитическая химия (Б1.15); Физическая и коллоидная химия (Б1.16).
2. Кореквизиты	Процессы и аппараты химической технологии (Б1.25); Системы управления химико-технологическими процессами (Б1.27).
3. Постреквизиты	Оптимизация и моделирование химико-технологических процессов (Б1.26).

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
	Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)	7
Аудиторные занятия, час.	51	51	51
Лекции, час.	34	34	34
Практические занятия, час.	–	–	–
Лабораторные работы, час.	17	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	39	7,65	39
Вид промежуточной аттестации	18	2,33	Экзамен, 18
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	108		108
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	3		3

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

В содержании дисциплины предполагается изучение теоретических основ химико-технологических процессов, включает характеристики основных процессов и методы составления материальных и энергетических балансов, рассматривает способы оформления химических реакций, дает классификацию и характеристику различных типов химических реакторов и методы их расчета.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Химическая технология – наука о промышленных способах и процессах переработки сырья в продукты потребления и средства производства. Этапы развития химической технологии. Основные направления в развитии химической технологии – создание высокоэффективных, интенсивных, безотходных и малоотходных производств на основе максимального использования сырья и энергии химических реакций, комплексного использования сырья. Предмет химической технологии, предмет общей химической технологии.
P2	Основные понятия. Количественные критерии эффективности производства	Основные технологические компоненты – сырье, целевой и побочный продукты, полупродукты, отходы производства. Производительность, мощность, интенсивность, теоретический и

		практический выходы, селективность, степень превращения, расходные коэффициенты.
Р3	Периодические и непрерывные процессы	Основы составления балансов. Закон сохранения в покоящейся (закрытой) системе. Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии. Уравнение неразрывности. Материальный и энергетический балансы.
Р4	Кинетика технологических процессов. Величины, описывающие элементарный процесс	Поток массы, компонентов, теплоты (энтальпии) и количества движения. Поток массы. Поток компонента. Поток теплоты. Поток количества движения. Характеристика потоков. Конвективный поток. Основной поток. Турбулентный поток. Переходящий поток. Источники. Общее уравнение элемента процесса. Частные выражения уравнения Дамкелера. Стационарные и нестационарные системы. Открытые и закрытые системы. Гомогенные и гетерогенные процессы. Гетерогенные процессы. Каталитические процессы. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Зависимость действительного выхода продукта от параметров процесса. Свойства твердых катализаторов и их изготовление.
Р5	Характеристическое уравнение идеальных типов изотермических реакторов	Вывод базового уравнения химического реактора. Реакторы периодического действия. Уравнение РПД с учетом изменения объема реакционной среды. Для необратимой реакции первого порядка. Реакторы непрерывного действия Для необратимых последовательных реакций. Для обратимых реакций первого порядка. Реакторы с переменным объемом. Для реакции первого порядка имеем. Для реакции n-го порядка типа. Реакторы непрерывного действия. Характеристическое уравнение реактора идеального вытеснения. Характеристическое уравнение реактора идеального смешения.
Р6	Сравнение различных типов химических реакторов	Нестационарный реактор периодического действия. Стационарный трубчатый реактор (идеального вытеснения). Стационарный ступенчатый реактор (ид. смешения). Реакторы смешения, включенные последовательно (каскад). Реакторы химической технологии.
Р7	Классификация реакторов по тепловому режиму	Тепловой баланс реактора. Адиабатические реакторы (Адр) периодического действия (ПД). Адиабатические реакторы (Адр) непрерывного действия (НД). Изотермические реакторы (ИЗР).

3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для специалитета

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	Основы работы в программе Chemcad	2
P3	Разложение химических веществ	5
P4	Получение кальцинированной соды	2
P5	Моделирование получения химических веществ	8
P6		
Всего:		17

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. *Примерный перечень тем домашних работ*

Не предусмотрено.

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. *Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)*

Не предусмотрено.

4.3.5. *Примерный перечень тем расчетно-графических работ*

- Получение борной кислоты из природных боратов;
- Получение гидроксида лития;
- Получение кальцинированной соды аммиачным способом;
- Получение карбамида марки Б;
- Получение концентрированной азотной кислоты;
- Получение медного купороса;
- Получение плавиковой кислоты;
- Получение сульфата алюминия из каолина;
- Получение сульфата калия из сульфатно-хлоридных калийных руд;
- Получение сульфида бария;
- Получение сульфида натрия;
- Получение фторида аммония;
- Получение фторида натрия;
- Получение фтористого алюминия;
- Получение хлорида бария;
- Получение хлорида калия из сильвинита;
- Получение хлорида кальция;
- Получение хлорида лития;
- Получение хлорида титана;

	метод и т.п.)													
P4	Методы активного обучения													
	Проектная работа									+				
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)													
P5	Методы активного обучения													
	Проектная работа			+							+			
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+												
P6	Методы активного обучения													
	Проектная работа			+							+			
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+												
P7	Методы активного обучения													
	Проектная работа										+			
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+												

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – 0 курс. (не предусмотрены)

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине (в случае реализации модуля (дисциплины) в течение нескольких семестров итоги текущей и промежуточной аттестации подводятся по каждому семестру)

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0.8

Текущая аттестация на лекциях (<i>перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС</i>)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	Семестр 7, нед. 1 – 17	16
<i>Расчетно-графическая работа</i>	Семестр 7, нед. 9-17	84
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. = 0.0 (не предусмотрено)		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (<i>перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время практических/семинарских занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС</i>)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Не предусмотрено</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– к тек.прак.=0.0 (не предусмотрено)		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. = 0.0 (не предусмотрено)		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. = 0.2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях (<i>перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лабораторных занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС</i>)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	Семестр 7, нед. 9-17	50
<i>Защита отчетов по лабораторным работам</i>	Семестр 7, нед. 9-17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– к тек.лаб.=1.0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. = 0.0 (не предусмотрено)		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта (<i>перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время выполнения курсовой работы</i>)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Не предусмотрено</i>		
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – к тек.курс. = 0.0 (не предусмотрено)		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – к пром.курс. = 0.0 (не предусмотрено)		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. п
<i>Семестр 7</i>	<i>1</i>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Бесков В.С. Общая химическая технология. Учебник для ВУЗов. М.: Академкнига, 2006. 452 с. 51 экз
2. Кузнецова И.М. Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса. / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампики, Н.Н. Батыршин. - Москва: Логос, 2007. - 264 с. 27 экз
3. Кутепов А.М. Общая химическая технология: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям хим.-технол. профиля / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. - 3-е изд., перераб. - Москва: Академкнига, 2007. - 528 с. 9 экз + 4 экз 2003 года
4. Общая химическая технология: учеб. для студентов хим.-технол. специальностей вузов: в 2 ч. Ч. 1: Теоретические основы химической технологии / И.П. Мухленов, А.Я. Авербух, Е.С. Тумаркина, И.Э. Фурмер; под ред. И.П. Мухленова. - Изд. 5-е, стер. - Москва: Альянс, 1984. - 256 с. 79 экз
5. Общая химическая технология: учеб. для студентов хим.-технол. специальностей вузов: в 2 ч. Ч. 2: Важнейшие химические производства / И.П. Мухленов, А.Я. Авербух, Д.А. Кузнецов и др.; под ред. И.П. Мухленова. - Изд. 5-е, стер. - Москва: Альянс, 1984. - 263 с. 54 экз

7.1.2. Дополнительная литература

1. Закгейм, Александр Юделевич. 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" / А.Ю. Закгейм. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва: Университетская книга: Логос, 2009. - 304 с. 5 экз
2. Общая химическая технология / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева., М.Г. Беренгартен. 2-е изд. М.: Высшая школа, 1990. - 519 с. 73 экз
3. Основы химической технологии: Учеб. для студентов вузов / И.П. Мухленов, А.Е. Горштейн, Е.С. Тумаркина и др. 4-е изд. М.: Высшая школа, 1991. - 462 с. 32 экз
4. Химические реакторы в примерах и задачах: Учеб. пособие для вузов / Н.Н. Смирнов, А.И. Волжинский, В.А. Плесовских. 3-е изд. СПб.: Химия, СПб. отделение, 1994. - 278 с. 15 экз

7.1.3. Методические разработки

Не используются.

7.2. Программное обеспечение

ChemCad, MS Office (Ms Excel, Ms Word).

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

ЗНБ УрФУ – <http://lib.urfu.ru/>; электронно-библиотечная система Издательство «Лань» – <http://e.lanbook.com/>; Университетская библиотека ONLINE – <http://biblioclub.ru/>.

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины можно пользоваться любыми доступными материалами о химических процессах и технологиях, химических реакторах и сырьевой базе химической промышленности.

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.

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

Не используются.

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

Не предусмотрено.

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

- Основные критерии классификации реакторов по конструктивным признакам.
- Технологическая классификация реакторов.
- Вывод характеристического уравнения реактора идеального вытеснения.
- Характеристическое уравнение изотермических реакторов с переменным объемом реакционной среды.
- Характеристическое уравнение реактора идеального смешения. Причины меньшей эффективности РИС перед РИВ.
- Понятие химического реактора. Требования, предъявляемые к химическим реакторам. Характеристическое уравнение РИС.
- Характеристика гомогенных процессов. Пути увеличения скорости в гомогенной системе.
- Основные технологические понятия химико-технологического процесса.
- Классификация реакторов по тепловому признаку. Адиабатический реактор периодического действия.
- Характеристика источника или стока.
- Классификация балансов. Способы представления балансов.
- Характеристика основного потока.
- Базовое уравнение реактора для поведения гомогенных процессов. Реактор идеального смешения.
- Реактор идеального смешения. Первый критерий Дамкелера.
- Характеристическое уравнение реактора периодического действия с переменным объемом реакционной среды.
- Законы сохранения в закрытой системе.
- Характеристика гомогенных процессов.
- Закон сохранения массы в открытой системе.
- Характеристика гомогенного катализа.
- Уравнение неразрывности потока.
- Технологические показатели каталитических процессов. Зависимость степени превращения от температуры и давления.
- Доказательство равенства эффективности каскада реакторов смешения реактору вытеснения.
- Характеристическое уравнение реактора идеального смешения. Причины меньшей эффективности РИС перед РИВ.

– Закон сохранения массы в открытой системе.

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.

8.3.9. Примерные задания для расчетно-графической работы

1. **Провести выбор способа и расчет получение плавиковой кислоты.**

Исходные вещества: флюорит (CaF_2 – 93,5 %; SiO_2 – 2,5 %; CaCO_3 – 2,5 %, H_2O – 1,5 %), серная кислота (H_2SO_4 – 94,0 %; H_2O – 6,0 %).

Расчёт вести на 1 кг готового продукта.

2. **Провести выбор способа и расчет получение сульфата алюминия.**

Исходные вещества: гидроксид алюминия ($\text{Al}(\text{OH})_3$ – 98,8 %; SiO_2 – 0,5 %; Na_2O – 0,7 %), H_2O , H_2SO_4 (H_2SO_4 – 92 %).

Расчёт вести на 1 кг готового продукта.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Мультимедийная лекционная аудитория Ф-229 компьютерный класс Ф-232.

