

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_Василенко В. Н.

« 25 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Комплексное использование сырья и утилизация отходов**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология  
(код и наименование направления подготовки)

Квалификация выпускника  
**магистр**

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства энергонасыщенных материалов; производства строительных материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, функциональной и конструкционной керамики различного назначения; производства элементов электронной аппаратуры и монокристаллов; производства композиционных материалов и нанокompозитов; нановолокнистых, наноструктурированных и наноматериалов различной химической природы; производства редких и редкоземельных элементов).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности: производственно-технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-3	Готовность к разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	ИД1 <sub>ПКв-3</sub> - Разрабатывает мероприятия по способам утилизации отходов производства. Выбирает системы экологической безопасности производства. ИД2 <sub>ПКв-3</sub> - Изучает и анализирует состав и свойства сырья, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-3</sub> - Разрабатывает мероприятия по способам утилизации отходов производства. Выбирает системы экологической безопасности производства.	Знает: основные способы утилизации отходов производства
	Умеет: использовать основные способы утилизации отходов производства
	Владеет: системами экологической безопасности производства
ИД2 <sub>ПКв-3</sub> Изучает и анализирует состав и свойства сырья, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение	Знает: оптимальные характеристики сырья для осуществления технологического процесса и получения качественного продукта
	Умеет: изучать и анализировать состав и свойства сырья
	Владеет: ресурсосберегающими технологиями

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Комплексное использование сырья и утилизация отходов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению. Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися предшествующей дисциплины Теоретические и экспериментальные методы исследования веществ. Дисциплина является предшествующей для изучения практик: производственная практика, научно-исследовательская работа; производственная практика, преддипломная практика; производственная практика, эксплуатационная практика.

### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов акад.	Семестр 2
		акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>80,1</b>	<b>80,1</b>
Лекции	38	38
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	38	38
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	38	38
Консультации текущие	1,9	1,9
Консультации перед экзаменом	2	2
Виды аттестации (экзамен)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>102,1</b>	<b>102,95</b>
Проработка материалов по конспекту лекций, по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	47,1	47,1
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	45	45
Подготовка реферата	10	10
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>

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

**5.1 Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, акад. часы
<b>1</b>	Методы и технологии комплексного использования сырья и утилизации отходов	Методы обогащения сырья. Типы отходов, объемы отходов в технологии неорганических веществ. Комплексное использование сырья и энергетических ресурсов. Совершенствование и разработка новых технологических процессов. Внедрение оборотных циклов. Кооперация производства. Механические, гидродинамические, тепловые, диффузионные, химические, биохимические процессы в технологии переработки. Методы утилизации отходов. Направления использования отходов. Основные методы очистки сточных производственных и технологических вод.	66
<b>2</b>	Комплексное использование сырья в технологии неорганических веществ	Основные отходы производства фосфорных удобрений и фосфорной кислоты. Переработка отходов производства фосфорных удобрений и фосфорной кислоты. Отходы производства калийных удобрений и их переработка. Методы переработки отходов и области их применения. Отходы производства аммиака, азотной кислоты, азотных удобрений Основные отходы производства и особенности их переработки. Переработка отходов сернокислотного производства Основные отходы производства. Методы переработки отходов и области их применения.	112,1
		<i>Консультации текущие</i>	1,9
		<i>Консультации перед экзаменом</i>	2
		<i>Экзамен</i>	0,2

**5.2 Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
<b>1</b>	Методы и технологии комплексного использования сырья и утилизации отходов	16	10	40
<b>2</b>	Комплексное использование сырья в технологии неорганических веществ	22	28	62,1
			1,9	
			2	
			0,2	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Методы и технологии комплексного использования сырья и утилизации отходов	Методы обогащения сырья.	2
		Типы отходов, объемы отходов в технологии неорганических веществ.	2
		Комплексное использование сырья и энергетических ресурсов. Усовершенствование и разработка новых технологических процессов. Внедрение оборотных циклов. Кооперация производства.	4
		Механические, гидродинамические, тепловые, диффузионные, химические, биохимические процессы в технологии переработки.	4
		Методы утилизации отходов. Направления использования отходов.	2
		Основные методы очистки сточных производственных и технологических вод.	2
2	Комплексное использование сырья в технологии неорганических веществ	Основные отходы производства фосфорных удобрений и фосфорной кислоты. Переработка отходов производства фосфорных удобрений и фосфорной кислоты.	6
		Отходы производства калийных удобрений и их переработка. Методы переработки отходов и области их применения.	4
		Отходы производства аммиака, азотной кислоты, азотных удобрений. Основные отходы производства и особенности их переработки.	6
		Переработка отходов сернокислотного производства. Основные отходы производства. Методы переработки отходов и области их применения.	6

### 5.2.2 Практические занятия не предусмотрены

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Методы и технологии комплексного использования сырья и утилизации отходов	Очистка сточных вод от катионов металлов сорбционными материалами.	10*
2	Комплексное использование сырья в технологии неорганических веществ	Анализ фосфоритовой муки и апатитового концентрата. Определение общего содержания фосфорного ангидрида.	4*
		Электродиализ аммоний- и нитратсодержащих сточных вод производства минеральных удобрений	8*
		Получение минеральных пигментов из пиритного огарка – отхода производства серной кислоты – в лаборатории	12*
		Очистка веществ методом перекристаллизации	4*

\*в форме практической подготовки

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Методы и технологии комплексного использования сырья и утилизации отходов	Проработка материалов по конспекту лекций, по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение контрольной работы, кейс-заданий)	23
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	17
2	Комплексное использование сырья в технологии неорганических веществ	Проработка материалов по конспекту лекций, по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение контрольной работы, кейс-заданий)	24,1
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	28
		Подготовка реферата	10

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Ахметов Т.Г., Ахметова Р.Т., Гайсин Л.Г., Ахметова Л.Т. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/92998/#1>
2. Ахметов Т.Г., Ахметова Р.Т., Гайсин Л.Г., Ахметова Л.Т. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/89935/#1>
3. Нифталиев С.И., Перегудов Ю.С., Козадерова О.А., Малявина Ю.М. Технология подготовки сырья для неорганического производств. Лабораторный практикум. [Текст] : учеб. пособие.- Воронеж: ВГУИТ, 2015. – 67 с.
4. Нифталиев, С. И. Технология подготовки сырья для неорганических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Воронеж, 2014. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/72919/#1>  
<http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/907>
5. Перегудов Ю.С., Нифталиев С.И. Переработка отходов в химической технологии неорганических веществ [Текст] : учеб. пособие.- Воронеж: ВГУИТ, 2019. – 50 с.

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Ильин, А.П. Современные проблемы химической технологии неорганических веществ : учебное пособие / А.П. Ильин, А.А. Ильин. — Иваново : ИГХТУ, 2011. — 133 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4522>
2. Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию : учебное пособие для студ. химико-технологических спец. вузов / Г. С. Борисов [и др.]. - М. : Альянс, 2010.
3. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий;
4. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология : научно-технический журнал
5. Теоретические основы химической технологии
6. Кинетика и катализ
7. Химическая технология
8. Химическое и нефтегазовое машиностроение

### **6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

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

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

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

#### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение Microsoft Windows XP; Microsoft Windows 2008 R2 Server; Microsoft Office 2007 Professional 07.

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

#### Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебная аудитория №37 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной и итоговой аттестации.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Комплект мебели для учебного процесса на 150 мест</li> <li>• Проектор Epson EB955WH белый</li> <li>• Микшерный пульт с USB-интерфейсом Behringer Xenyx X1204USB</li> <li>• Активная акустическая система Behringer B112D Eurolive</li> <li>• Акустическая стойка Tempo SPS280</li> <li>• Комплект из 3 микрофонов в кейсе Behringer XM1800S Ultravoice</li> <li>• Микрофонная стойка Proel RSM180</li> <li>• 15.6" Ноутбук Acer Extensa EX2520G51P0 черный</li> <li>• Веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB)</li> <li>• Экран с электроприводом CLASSIC SOLUTION Classic Lyra (16:9) 308x220</li> </ul>	<p>Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a></p> <p>Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a></p> <p>Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a></p>
--	--	--

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

Учебная аудитория № 020 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий,	Комплект мебели для учебного процесса Экран проекционный Мультимедийный проектор	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г.
--	--	--



групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.	BenQMW 519 Ноутбук IntelCore 2–1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя.	<a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Учебная аудитория № 025 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Печь муфельная ЭКПС 10-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 027 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный ШС-80-01-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 029 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный тип. 23 151-1 шт, Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 016 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Магнитная мешалка типа ММ-4- 1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 022 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Акводистиллятор ДЭ-15-1 шт, Термостат электрический суховоздушный охлаждающий ТСО-1/80-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

### Аудитория для самостоятельной работы студентов

Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 033.	Комплект мебели для учебного процесса кондуктометр dds-11c (cond-51) – 1 шт., весы нсв 123 – 1 шт., весы вк-300.1 – 1 шт., весы аналитические hr-250 азг	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No
---	--	--

	<p>водонепроницаемый стандартный погружной/проникающий зонд тип Td=5 – 2 шт., компьютер Celerond 320-1 шт, высокотемпературный измерительный прибор с памятью данных Testo 735-2 – 1 шт., иономер и-160ми 0-14рн(рх) – 1 шт., источник питания постоянного тока акип 65.30/10 – 1 шт., спектрофотометр ПЭ-5300 в– 1 шт., компьютер intelcore 2duoe7300-1 шт., микроскоп levenhuk – 1 шт; сосуд криобилогический (Дьюра) х-40-скп; прибор рН-метр рНер-4 – 1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a></p> <p>Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a></p>
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 39.	<p>Комплект мебели для учебного процесса Компьютер CeleronD 2.8 -3 шт. Персональный компьютер IntelCore 2 –1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a></p>
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 024.	<p>Комплект мебели для учебного процесса, Микроколориметр МИД-200-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>ПО нет</p>

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Читальные залы библиотеки.	<p>Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.</p>	<p>Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Windows XP, Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a></p>
----------------------------	---	---

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

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

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

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

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр 3
	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>30,9</b>	<b>30,9</b>
Лекции	14	14
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛБ)	14	14
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	14	14
Консультации текущие	0,7	0,7
Проведение консультаций перед экзаменом	2	2
Виды аттестации (экзамен)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>151,3</b>	<b>151,3</b>
Проработка материалов по конспекту лекций, по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	70	70
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	71,3	71,3
Контрольная работа	10	10
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>

**АННОТАЦИЯ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«Комплексное использование сырья и утилизация отходов»**  
(наименование дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-3	Готовность к разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	ИД1 <sub>ПКв-3</sub> - – Разрабатывает мероприятия по способам утилизации отходов производства. Выбирает системы экологической безопасности производства. ИД2 <sub>ПКв-3</sub> – Изучает и анализирует состав и свойства сырья, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-3</sub> - Разрабатывает мероприятия по способам утилизации отходов производства. Выбирает системы экологической безопасности производства.	Знает: основные способы утилизации отходов производства
	Умеет: использовать основные способы утилизации отходов производства
	Владеет: системами экологической безопасности производства
ИД2 <sub>ПКв-3</sub> Изучает и анализирует состав и свойства сырья, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение	Знает: оптимальные характеристики сырья для осуществления технологического процесса и получения качественного продукта
	Умеет: изучать и анализировать состав и свойства сырья
	Владеет: ресурсосберегающими технологиями

**Содержание разделов дисциплины.**

Методы обогащения сырья. Типы отходов, объемы отходов в технологии неорганических веществ. Комплексное использование сырья и энергетических ресурсов. Совершенствование и разработка новых технологических процессов. Внедрение оборотных циклов. Кооперация производства. Механические, гидродинамические, тепловые, диффузионные, химические, биохимические процессы в технологии переработки. Методы утилизации отходов. Направления использования отходов. Основные методы очистки сточных производственных и технологических вод.

Основные отходы производства фосфорных удобрений и фосфорной кислоты. Переработка отходов производства фосфорных удобрений и фосфорной кислоты. Отходы производства калийных удобрений и их переработка. Методы переработки отходов и области их применения.

Отходы производства аммиака, азотной кислоты, азотных удобрений. Основные отходы производства и особенности их переработки. Переработка отходов сернокислотного производства. Основные отходы производства. Методы переработки отходов и области их применения.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**«Комплексное использование сырья и утилизация отходов»**

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-3	Готовность к разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	ИД1 <sub>ПКв-3</sub> - – Разрабатывает мероприятия по способам утилизации отходов производства. Выбирает системы экологической безопасности производства. ИД2 <sub>ПКв-3</sub> – Изучает и анализирует состав и свойства сырья, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-3</sub> - Разрабатывает мероприятия по способам утилизации отходов производства. Выбирает системы экологической безопасности производства.	Знает: основные способы утилизации отходов производства
	Умеет: использовать основные способы утилизации отходов производства
	Владеет: системами экологической безопасности производства
ИД2 <sub>ПКв-3</sub> Изучает и анализирует состав и свойства сырья, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение	Знает: оптимальные характеристики сырья для осуществления технологического процесса и получения качественного продукта
	Умеет: изучать и анализировать состав и свойства сырья
	Владеет: ресурсосберегающими технологиями

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Методы и технологии комплексного использования сырья и утилизации отходов	ПКв-3	Собеседование	37-46	Контроль преподавателем
			Тестовые задания	1-4, 11, 12, 15	Бланочное тестирование
			Контрольная работа	18-20, 22, 26	Проверка преподавателем
			Кейс-задания	16	Проверка преподавателем
2	Комплексное использование сырья в технологии неорганических веществ	ПКв-3	Собеседование	47-50	Контроль преподавателем
			Тестовые задания	5-8, 9, 10, 13, 14	Бланочное тестирование
			Контрольная работа	21, 27	Проверка преподавателем
			Реферат	28-36	Защита реферата
			Кейс-задания	17	Проверка преподавателем



### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

#### 3.1. Тесты (тестовые задания)

3.1.1 ПКВ-3 Готовность к разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства

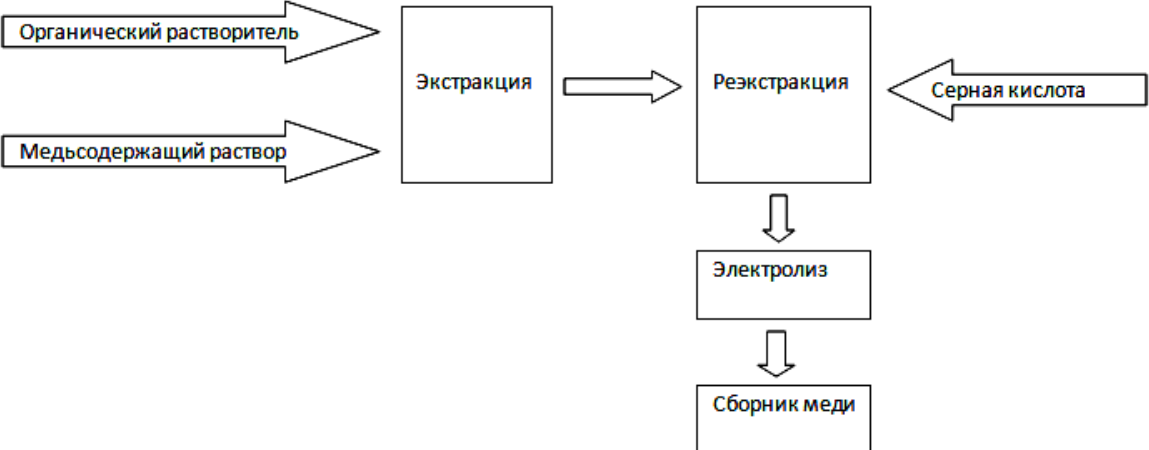
№ задания	Тестовое задание
	Выбор одного правильного ответа
1	Процесс выделения из воды примесей, находящихся в коллоидном состоянии (мельчайшие глинистые частицы и белковые вещества) посредством внесения в воду небольших количеств электролитов ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , $\text{FeSO}_4$ ) называется. а) коагуляция б) фильтрование г) нейтрализация д) деаэрация
2	Процесс разделения однородных сыпучих материалов на фракции по размерам составляющих частиц, который осуществляется рассеиванием материалов на ситах, разделением смеси частиц по скорости осаждения в жидкой фазе, разделением смеси частиц по скорости их осаждения в воздухе с помощью сепараторов называется а) классификация; б) измельчение; в) флотация. г) обогащение
3	Отношение массовой доли полезного компонента в концентрате $\omega_{\text{КК}}$ к массовой доле его в сырье $\omega_{\text{КС}}$ называется а) степень обогащения сырья б) степень извлечения полезного компонента в) выход концентрата г) селективность процесса
4	Этот метод обогащения сырья основан на различной смачиваемости водой минералов. Смачиваемые водой (гидрофильные) кристаллы оседают на дно, а не смачиваемые водой (гидрофобные) кристаллы увлекаются пузырьками воздуха, продуваемого через пульпу, и поднимаются вверх, образуя минеральную пену. а) флотационный б) электромагнитный в) электростатический г) химический
5	Газовая фаза, покидающая различные стадии производства этого неорганического вещества содержит в основном аммиак. Большие потери аммиака происходят на выходе из колонны синтеза. Для удаления из отходящих газов $\text{NH}_3$ они направляются в скруббер, где частично поглощаются циркулирующим раствором углеаммонийных солей и снова возвращаются в цикл. Несконденсированная часть газовой фазы из скруббера, также как и все постоянные газовые выбросы, направляется в абсорбер, который орошается сточной водой узла десорбции. а) карбамид б) аммиак в) Азотная кислота г) аммиачная селитра
6	При флотационном обогащении хлорида калия в отличие от галургического способа в отходах образуется нежелательная примесь - _____ . а) амины; б) хлорид натрия; в) хлорид кальция; г) глинисто-солевые шламы
7	Основными препятствиями для непосредственного использования пиритных огарков в доменных плавках являются а) повышенное содержание серы б) повышенное содержание железа в) повышенное содержание кислорода г) вредные газообразные выбросы при термическом воздействии на них
8	Уравнение $\text{Cu} + 2\text{S} + 4\text{NaCl} + 3.5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CuCl}_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ представляет собой суммарный и приближенный процесс а) выделения меди путем хлорирующего обжига пиритного огарка б) утилизации галитового отхода в) утилизации серы из газов производства серной кислоты г) выделения соляной кислоты из отходов производства хлорида калия

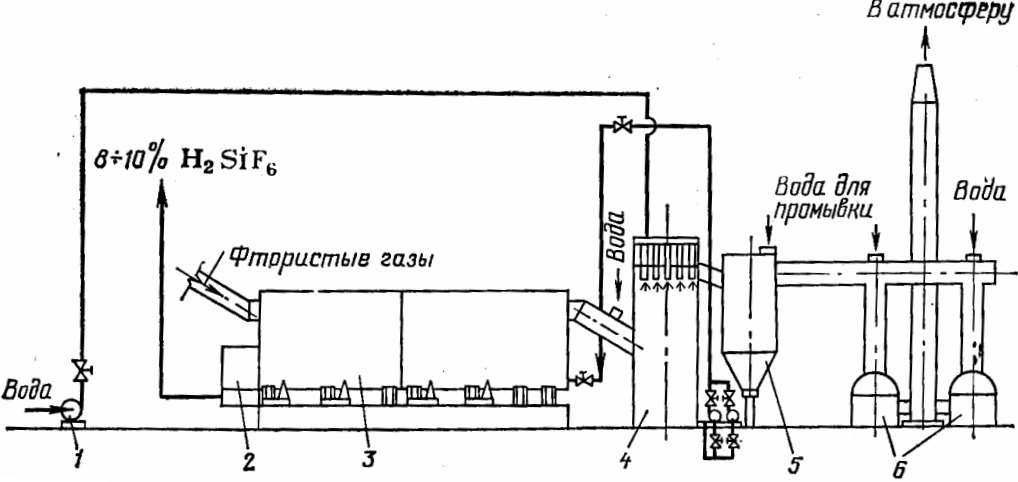
№ задания	Тестовое задание	
	Выбор двух правильных ответов	
9	На 1 т KCl, производимого из сильвинитовых руд, в виде отвала образуется <b>а) 3-4 т галитовых отходов</b> <b>б) 0,6 м<sup>3</sup> глинисто-солевых шламов.</b> в) 3-4 м <sup>3</sup> . глинисто-солевых шламов г) 0,6 т галитовых отходов	
10	Сырьем для производства синтетического аммиака являются <b>а) атмосферный воздух</b> <b>б) природный или коксовый газ</b> в) вода г) азотная кислота	
11	Какое оборудование используют для очистки воды от крупных взвешенных частиц? <b>а) отстойники;</b> б) мембранный биореактор, азротенк; в) флотатор, флокулятор; <b>г) песколловушки</b>	
12	К механическим методом воздействия на отходы относят <b>а) измельчение,</b> <b>б) классификацию,</b> в) дистилляцию г) сорбцию	
13	Отходящие газы производства нитроаммофоски содержат <b>а) токсичные соединения фтора,</b> <b>б) аммиак, а также нитроаммофосную пыль</b> в) хлороводород г) нитрозилхлорид	
	Вопрос на соответствие	
14	Что является отходом производства того или иного неорганического вещества? Установите соответствие:	
	Производство обесфторенного фосфата на основе апатитового концентрата (36 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Пиритные огарки
	Производство хлористого калия (обогащенных калийных удобрений)	Раствор фторосодержащий (1 % H <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> )
	Производство серной кислоты из колчедана	Галитовые отвалы
	<b>Ответ</b>	
	Производство обесфторенного фосфата на основе апатитового концентрата (36 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Раствор фторосодержащий (1 % H <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> )
	Производство хлористого калия (обогащенных калийных удобрений)	Галитовые отвалы
	Производство серной кислоты из колчедана	Пиритные огарки
15	Установите соответствие:	
	Растворение	извлечение из твердого вещества одного или нескольких компонентов с помощью растворителя
	Экстрагирование	выделение твердой фазы в виде кристаллов из растворов или расплавов.
	Кристаллизация	Гетерогенное взаимодействие между жидкостью и твердым веществом, сопровождаемого переходом последнего в раствор
	<b>Ответ:</b>	
	Экстрагирование	извлечение из твердого вещества одного или нескольких компонентов с помощью растворителя
	Кристаллизация	выделение твердой фазы в виде кристаллов из растворов или расплавов.
	Растворение	Гетерогенное взаимодействие между жидкостью и твердым веществом, сопровождаемого переходом последнего в раствор

### 3.2. Кейс-задания

#### 3.2.1 Шифр и наименование компетенции

**ПКв-3** Готовность к разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства

Номер задания	Текст задания
16	<p>Сточные воды промышленных предприятий содержат соли тяжелых металлов, неорганические кислоты, поверхностно-активные вещества и другие загрязнители. Они поступают на очистные сооружения. В процессе их очистки происходит процесс нейтрализации, коагуляции, осаждения, фильтрации и извлечения веществ, которые могут быть реализованы или использованы повторно. Ионы меди и ее соединений обладают ярко выраженным токсическим действием на все живые организмы, поэтому ее ПДК для сброса в водоемы рыбохозяйственного назначения составляет не более 0,001 мг/л. Необходимость выделения меди из сточной воды, помимо ее вредного влияния, диктуется еще и ценностью выделяемого сырья. Задание: Рассмотрите способ извлечения ионов меди, присутствующей в сточной воде в виде <math>2\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2</math> путем последовательного применения экстракции, реэкстракции и электролиза (экстракционно – электрохимическая схема). Медь требуется получить в виде простого вещества. На стадии реэкстракции необходимо применять серную кислоту. Составьте принципиальную блок-схему. Какие побочные продукты получаются при электролизе в этом процессе? Какие из них можно применить в настоящей схеме?</p> <p><b>Решение</b> (возможны и другие варианты решения данной кейс-задачи) Химические процессы для каждой стадии</p> <p><b>Экстракция</b>  <math display="block">4\text{HR} + 2\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{CuR}_2 + 4\text{NH}_4\text{Cl} + 4\text{NH}_4\text{OH};</math> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>органическая фаза</span> <span>органическая фаза</span> </div> </p> <p><b>Реэкстракция</b>  <math display="block">2\text{CuR}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{CuSO}_4 + 4\text{HR};</math> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>органическая фаза</span> <span>органическая фаза</span> </div> </p> <p><b>3. Электролиз</b>  Катод: <math>2\text{CuSO}_4 + 4\text{e} \rightarrow 2\text{Cu} + 2\text{SO}_4^{2-}</math>.  Анод: <math>2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+</math>.  <math display="block">2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4</math> </p> <p>Принципиальная блок-схема экстракционно – электрохимической схемы регенерации меди:</p>  <pre> graph LR     A[Органический растворитель] --&gt; B[Экстракция]     C[Медьсодержащий раствор] --&gt; B     B --&gt; D[Реэкстракция]     E[Серная кислота] --&gt; D     D --&gt; F[Электролиз]     F --&gt; G[Сборник меди]     </pre> <p>Полученную при электролизе серную кислоту можно применять на стадии реэкстракции.</p>

Номер задания	Текст задания
17	<p>Схема абсорбционного отделения суперфосфатного производства приведена на рис. Поясните принцип его работы.</p>  <p><b>Ответ.</b> Выделяющиеся в смесителе и суперфосфатной камере фтористые газы, протягиваются вентилятором 6 через абсорбционную систему, состоящую из сдвоенного механического абсорбера 3 с карманом для сбора <math>H_2SiF_6</math> 2, промывной башни 4 и брызгоуловителя 5. Очищенные от фтористых соединений газы выбрасываются в атмосферу через выхлопную трубу. Промывная башня орошается водой, подаваемой насосом 1 по принципу противотока. Вытекающая из промывной башни разбавленная кремнефтористоводородная кислота с концентрацией 2-3 % мас. насосом подается в механический абсорбер 3. По мере продвижения кислоты навстречу газовому потоку происходит ее концентрирование. Вытекающая из системы кремнефтористоводородная кислота содержит 8-12 % мас. <math>H_2SiF_6</math>.</p>

### 3.3. Задания для контрольной работы

#### 3.3.1 Шифр и наименование компетенции

**ПКв-3** Готовность к разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства

Номер задания	Текст задания
18	<p>Какие стадии включает процесс экстракции?  <b>Ответ:</b>                      Процесс экстракции включает 3 последовательные стадии: смешение исходной смеси веществ с экстрагентом; механическое разделение двух образующихся фаз; удаление экстрагента из обеих фаз и его регенерацию с целью повторного использования.</p>
19	<p>Что такое удельный показатель образования отходов производства?  <b>Ответ.</b> Под удельным показателем образования отходов производства понимается количество или доля отходов, образующихся в расчете на единицу выпускаемой продукции или перерабатываемого сырья.</p>
20	<p>В чем заключается такой метод утилизации отходов, как капсулирование?  <b>Ответ.</b> Капсулирование заключается в оболочивании токсичного отхода инертной пленкой, например, стеклообразной или полимерной.</p>
21	<p>Какие отходы образуются при получения нитрата калия из хлорида калия и азотной кислоты? Как можно их применять?  <b>Ответ.</b>                      При взаимодействии хлорида калия и азотной кислоты протекают следующие реакции:  <math display="block">\text{KCl} + \text{HNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{HCl}, \quad (1)</math> <math display="block">3\text{HCl} + \text{HNO}_3 \leftrightarrow \text{NOCl} + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}. \quad (2)</math>                     Реакция (1) целевая, реакция (2) – побочная. При этом (кислотном) методе переработки хлорида калия в качестве побочных продуктов образуются газы, содержащие HCl. Хлористый водород из таких газов поглощается водой для получения соляной кислоты. Так, из отбросных газов калийной промышленности обычно получают техническую соляную кислоту, содержащую до 27 % HCl. Еще один возможный отход – NOCl. Этот побочный продукт – нитрозилхлорид - может быть применен в процессе синтеза капролактама.</p>
22	<p>Обогащенный солигорский сильвинит содержит 20 % K<sub>2</sub>O. Какова массовая доля хлорида калия (в %) в этом сильвините?  <b>Решение</b>  <math display="block">\omega_{\text{KCl}}^{\text{K}_2\text{O}} = \frac{\text{Mr}(\text{K}_2\text{O})}{2 \cdot \text{Mr}(\text{KCl})} = \frac{94}{2 \cdot 74,5} = 0,63 \text{ или } 63 \%. </math>                     100 % чистый KCl – 63 % K<sub>2</sub>O                      X % чистый KCl – 20 % K<sub>2</sub>O      X = 31,7 %.  <b>Ответ:</b> 31,7 %.</p>
23	<p>Вычислите процентное содержание фторапатита 3Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·CaF<sub>2</sub> и примесей в хибинской руде, если, по данным анализа, в ней содержится 32 % мас. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.  <b>Решение.</b> Определим массовую долю P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> во фторапатите:  <math display="block">\omega(\text{P}_2\text{O}_5)_{3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2} = \frac{3 \cdot \text{Mr}(\text{P}_2\text{O}_5)}{\text{Mr}(3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2)} = \frac{3 \cdot 142}{1008} = 0,42.</math>                     Здесь Mr(3Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·CaF<sub>2</sub>) и Mr (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – относительные молекулярные массы фторапатита и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Рассмотрим 100 кг хибинской руды. В этой массе руды будет содержаться 32 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Зная массовую долю P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в апатите найдем, сколько фторапатита будет содержаться в руде:  <math display="block">\omega(\text{P}_2\text{O}_5)_{3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2} = \frac{m(\text{P}_2\text{O}_5)}{m(3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2)}</math> <math display="block">m(3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2) = \frac{m(\text{P}_2\text{O}_5)}{\omega(\text{P}_2\text{O}_5)_{3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2}} = \frac{32}{0,42} = 76,2 \text{ кг.}</math>                     Если мы брали для рассмотрения 100 кг руды, то эта масса фторапатита будет составлять 76,2 %. Значит, примесей будет 100 – 76,2 = 23,8 %.  <b>Ответ:</b> содержание фторапатита 76,2 %, содержание примесей 23,8 %.</p>

Номер задания	Текст задания
24	<p>Сколько дисульфида железа <math>\text{FeS}_2</math> (% мас.) содержится в природном колчедане, если по данным анализа серы в нем 42 % мас.</p> <p><b>Решение.</b> Определим массовую долю серы в <math>\text{FeS}_2</math>:</p> $\omega(\text{S})_{\text{FeS}_2} = \frac{2 \cdot \text{Ar}(\text{S})}{\text{Mr}(\text{FeS}_2)} = \frac{2 \cdot 32}{120} = 0,533 \text{ или } 53,3 \%$ <p><math>\text{Ar}(\text{S})</math> – относительная атомная масса серы, <math>\text{Mr}(\text{FeS}_2)</math> – относительная молекулярная масса <math>\text{FeS}_2</math>. Множитель 2 в числителе показывает, что в <math>\text{FeS}_2</math> содержится 2 атома S. Рассмотрим колчедан массой 100 кг. Если массовая доля серы в нем равна 42 % (по условию), то в 100 кг колчедана будет 42 кг серы. Это позволяет найти массовую долю <math>\text{FeS}_2</math> в природном колчедане:</p> $\omega(\text{S})_{\text{FeS}_2} = \frac{m(\text{S})}{m(\text{FeS}_2)}$ $m(\text{FeS}_2) = m(\text{S}) / \omega(\text{S})_{\text{FeS}_2} = 42 / 0,533 = 78,8 \text{ кг.}$ $\omega(\text{FeS}_2)_{\text{колч}} = \frac{m(\text{FeS}_2)}{m(\text{колч})} = \frac{78,8}{100} = 0,788 \text{ или } 78,8 \%$ <p><b>Ответ:</b> 78,75 %.</p>
25	<p>На обогатительной фабрике флотации подвергается руда, содержащая 1,3 % мас. меди. При флотации 1 т руды получается 110,5 кг концентрата, содержащего 9,6 % мас. меди. Определите выход концентрата и степень извлечения полезного компонента (меди).</p> <p><b>Решение.</b> найдем выход концентрата:</p> $\eta_k = \frac{110,5}{1000} = 0,115 \text{ или } 11,5 \%$ <p>Для расчета степени извлечения полезного компонента (меди) по формуле (2) нам необходимо знать массы меди в сырье и концентрате:</p> $\omega(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{m(\text{руды или концентрата})}$ $m(\text{Cu})_{\text{руда}} = \omega(\text{Cu})_{\text{руда}} \cdot m(\text{руды}) = 0,013 \cdot 1000 = 13 \text{ кг,}$ $m(\text{Cu})_{\text{конц}} = \omega(\text{Cu})_{\text{конц}} \cdot m(\text{конц}) = 0,096 \cdot 110,5 = 10,6 \text{ кг,}$ $X_u(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})_{\text{конц}}}{m(\text{Cu})_{\text{руда}}} = \frac{10,6}{13} = 0,815 \text{ или } 81,5 \%$ <p><b>Ответ:</b> выход концентрата 11,5 %; степень извлечения меди 81,5 %.</p>
26	<p>При флотации 3 т медной руды, содержащей 5 % мас. сульфида меди <math>\text{CuS}</math>, получено 200 кг концентрата, содержащего 30 % меди. Определите степень обогащения сырья.</p> <p><b>Решение.</b> Определять степень обогащения сырья будем по формуле (3). Для этого нам необходимо знать массовые доли меди в исходной руде и концентрате. Массовая доля меди в концентрате известна. Найдем массовую долю меди в руде <math>\omega(\text{Cu})_{\text{руда}}</math>:</p> $\omega(\text{Cu})_{\text{CuS}} = \frac{\text{Ar}(\text{Cu})}{\text{Mr}(\text{CuS})} = \frac{64}{96} = 0,67 \text{ или } 67 \%$ $m(\text{CuS})_{\text{руда}} = \omega(\text{CuS})_{\text{руда}} \cdot m(\text{руды}) = 0,05 \cdot 3000 = 150 \text{ кг,}$ $m(\text{Cu})_{\text{руда}} = \omega(\text{Cu})_{\text{CuS}} \cdot m(\text{CuS})_{\text{руда}} = 0,67 \cdot 150 \text{ кг} = 100,5 \text{ кг,}$ $\omega(\text{Cu})_{\text{руда}} = \frac{m(\text{Cu})_{\text{руда}}}{m(\text{руды})} = \frac{100,5}{3000} = 0,0335 \text{ или } 3,35 \%$ <p>Посчитаем степень обогащения сырья: <math>X_o = \frac{30}{3,35} = 9</math> (раз).</p> <p><b>Ответ:</b> степень обогащения сырья равна 9.</p>

Номер задания	Текст задания
27	<p>Определите суточную производительность механической обжиговой печи (в т), если в течение часа обжигается 1900 кг природного колчедана, содержащего 21,5 % мас. пустой породы. В огарок уходит 2 % колчедана FeS<sub>2</sub>.</p> <p><b>Решение.</b> Содержание FeS<sub>2</sub> в природном колчедане составляет 100 - 21,5 = 78,5 %. В 1 900 кг колчедана содержится</p> $1\,900 \cdot 0,785 = 1\,491,5 \text{ кг FeS}_2.$ <p>Уходит в огарок 1491,5·0,02 = 28,83 кг FeS<sub>2</sub>.</p> <p>Определим сколько чистого FeS<sub>2</sub> обжигается в сутки (это и будет суточная производительность обжиговой печи):</p> $\Pi = (1491,5 - 29,8) \cdot 24 = 35\,000 \frac{\text{кг FeS}_2}{\text{сут}} \text{ или } 35 \frac{\text{т FeS}_2}{\text{сут}}.$ <p><b>Ответ:</b> производительность обжиговой печи 35 т FeS<sub>2</sub>/сут.</p>

### 3.4 Темы рефератов

#### 3.4.1 Шифр и наименование компетенции

**ПКв-3** Готовность к разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства

Номер вопроса (задачи, задания)	Текст вопроса (задачи, задания)
28	Комплексное использование сырья и утилизация отходов при получении хлорида калия галургическим способом
29	Комплексное использование сырья и утилизация отходов при получении хлорида калия флотационным способом
30	Аммиачные методы очистки отходящих газов от SO <sub>2</sub> и SO <sub>3</sub> при производстве серной кислоты нитрозным способом
31	Очистка отходящих газов при производстве сложных удобрений
32	Очистка отходящих газов в производстве аммиачной селитры
33	Очистка отходящих газов в производстве аммиака
34	Очистка отходящих газов при производстве разбавленной азотной кислоты
35	Очистка сточных вод производства азотных удобрений
36	Физико-химические основы удаления взвешенных и коллоидных примесей из воды. Обработка воды коагулянтами и флокулянтами

### 3.5 Вопросы к собеседованию (Экзамен, защита лабораторной работы)

#### 3.5.1 Шифр и наименование компетенции

**ПКв-3** Готовность к разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства

Номер вопроса (задачи, задания)	Текст вопроса (задачи, задания)
37	Механические процессы в технологии подготовки сырья и переработки отходов,
38	Гидродинамические процессы в технологии подготовки сырья и переработки отходов
49	Диффузионные процессы в технологии подготовки сырья и переработки отходов
40	Химические процессы в технологии подготовки сырья и переработки отходов
41	Биохимические процессы в технологии подготовки сырья и переработки отходов
42	Тепловые процессы в технологии подготовки сырья и переработки отходов
43	Что такое электродиализ? Поясните принцип действия электродиализатора-концентратора на примере раствора хлорида натрия.
44	Цементование, как метод утилизации отходов.
45	Возможные направления использования отходов производства неорганических веществ
46	Схема безотходного технологического процесса
47	Отходы производства фосфорных удобрений и фосфорной кислоты и их переработка.
48	Отходы производства калийных удобрений и их переработка.
49	Отходы производства аммиака, азотной кислоты, азотных удобрений
50	Отходы сернокислотного производства и их переработка

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

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

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями



### 5. Матрица соответствия результатов обучения, показателей, критерием и шкал оценки

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ПКв-3</b> - Готовность к разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства					
<b>Знает:</b> основные способы утилизации отходов производства оптимальные характеристики сырья для осуществления технологического процесса и получения качественного продукта	Собеседование	Результат собеседования	85-100 % «отлично» теоретическое содержание вопроса полное, без пробелов, ответ на вопрос изложен логично и аргументировано.	отлично	Освоена (повышенный)
			75-85 % «хорошо» теоретическое содержание ответа на вопрос полное, имеются незначительные неточности, замечания.	хорошо	
			60-75 % «удовлетворительно» теоретическое содержание вопроса воспроизведено частично. Нарушена логичность изложения. Но пробелы несущественны.	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60 %, «неудовлетворительно» теоретическое содержание вопроса приведено частично, существенно нарушены логичность и аргументированность ответов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	85-100% правильных ответов	отлично	Освоена (повышенный)
			75- 84,99% правильных ответов	хорошо	
			60-74,99% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			0-59,99% правильных ответов	неудовлетворительно	не освоена (недостаточный)
	Реферат	Содержание реферата	Работа выполнена самостоятельно, представлен достаточный объем материала по заданной теме; при защите реферата студентом продемонстрирован высокий уровень наличия теоретических знаний	Зачтено (3-5 баллов)	Освоена (базовый, повышенный)
			Работа выполнена самостоятельно, но представлен недостаточный объем материала по заданной теме; при защите реферата студентом продемонстрирован низкий уровень наличия теоретических знаний	Не зачтено (менее 3 баллов)	не освоена (недостаточный)
<b>Умеет:</b> использовать основные способы утилизации отходов производства; изучать и анализировать состав и свойства сырья	Лабораторная работа	Уровень владения материалом	Содержание отчета по лабораторной работе соответствует теме	Зачтено (3-5 баллов)	Освоена (базовый, повышенный)
			Содержание отчета по лабораторной работе не соответствует теме	Не зачтено (менее 3)	не освоена (недостаточный)

				баллов)	
	Контрольная работа	Содержание решения задач контрольной работы	Студент самостоятельно решил задания предложенной контрольной работы	Зачтено (3-5 баллов)	Освоена (базовый, повышенный)
			Студент не решил предложенные задания контрольной работы	Не зачтено (менее 3 баллов)	не освоена (недостаточный)
<b>Владеет:</b> системами экологической безопасности производства; ресурсосберегающими технологиями	Кейс-задача	Содержание решения кейс-задачи	85-100 % «отлично» работа высокого качества, уровень выполнения отвечает требованиям, теоретическое содержание освоено полностью, без пробелов, все задания выполнены верно, качественно, изложены логично и аргументировано.	отлично	Освоена (повышенный)
			75-85 % «хорошо» работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание освоено полностью, имеются незначительные неточности, замечания, некоторые практические навыки сформированы недостаточно, некоторые из заданий содержат ошибки.	хорошо	
			60-75 % «удовлетворительно» уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание освоено частично. Но пробелы несущественны, необходимые практические навыки в основном сформированы, большинство заданий выполнено	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60 %, «неудовлетворительно» теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки не сформированы, большинство заданий не выполнено, либо качество их выполнения низкое, нарушены логичность и аргументированность ответов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)