

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет  
Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей  
Геннадьевич

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.24 Технологии переработки и утилизации отходов химических производств  
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие  
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. №\_\_\_\_\_

Профиль – Энерго- и ресурсосберегающие химические процессы производств (для набора  
2022)

Форма обучения: Заочная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

изучение процессов и аппаратов, а также технологий переработки промышленных отходов во вторичные ресурсы, их обезвреживания и утилизации.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить основные процессы и оборудование, применяемые в области переработки во вторичные ресурсы и утилизации отходов химических производств;
- ознакомить студентов с нормативными документами в области обращения с промышленными отходами;
- научить составлять производственные отчеты в сфере обращения с промышленными отходами.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.24 "Технологии переработки и утилизации отходов химических производств" относится к обязательным дисциплинам базовой части направления 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии". Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам Б1.О.14 "Химия окружающей среды", Б1.О.15 «Химия и технология полимерных материалов и техногенных продуктов», Б1.О.19 «Физическая химия», Б1.О.20 «Общая химическая технология». Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре студентами очной формы обучения и в 8 семестре студентами заочной формы обучения.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 8	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	20	20
Лекционные (ЛК)	10	10
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	10	10
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	88

Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-1	ОПК-1.2 Анализирует и использует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах	<p>Знать: механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах переработки органических и неорганических продуктов.</p> <p>Уметь: анализировать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах переработки органических и неорганических продуктов.</p> <p>Владеть: навыками анализа механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах переработки органических и неорганических продуктов</p>
ОПК-2	ОПК-2.3 Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать: химические методы и основные законы в профессиональной деятельности, связанной с хранением, переработкой и использованием отходов химических производств.</p> <p>Уметь: использовать химические методы в профессиональной деятельности, связанной с хранением, переработкой и использованием отходов</p>

		<p>химических производств.</p> <p>Владеть: навыками использования химических методов в профессиональной деятельности, связанной с хранением, переработкой и использованием отходов химических производств</p>
ПК-1	<p>ПК-1.3 Определяет технологический режим и рассчитывает эффективность оборудования, обеспечивающего экологическую безопасность предприятия</p>	<p>Знать: типовые схемы и оборудование для переработки вторичных ресурсов из отходов с учетом экологической безопасности.</p> <p>Уметь: определять технологический режим и рассчитать эффективность оборудования для переработки вторичных ресурсов из отходов с учетом экологической безопасности.</p> <p>Владеть: навыками определения технологического режима и расчета эффективности оборудования для переработки вторичных ресурсов из отходов с учетом экологической безопасности</p>
ПК-2	<p>ПК-2.1 Анализирует работу действующих производств с точки зрения соответствия требованиям нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды</p>	<p>Знать: нормативно-правовые документы, регулирующие действия в сфере технологии переработки и утилизации отходов химических производств.</p> <p>Уметь: определять правовые аспекты и действующие законы в сфере технологии переработки и утилизации отходов химических производств.</p> <p>Владеть: способностью правильного определения нормативно-правовой базы в сфере технологии переработки и утилизации отходов химических</p>

		производств
ПК-4	ПК-4.3 Предлагает решения по улучшению качества окружающей среды, нарушенной в результате хозяйственной деятельности	<p>Знать: степень опасности разных видов отходов, основные методы и пути утилизации и рекуперации отходов.</p> <p>Уметь: оценивать степень опасности отходов и их возможность утилизации и рекуперации.</p> <p>Владеть: навыками оценки степени опасности отходов и методами оценки возможности их утилизации и рекуперации</p>
ПК-5	ПК-5.2 Разрабатывает проекты и программы внедрения мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности с учетом специфики производства	<p>Знать: конструкцию и принцип действия оборудования для переработки отходов.</p> <p>Уметь: составлять схемы переработки разных отходов, обеспечивающие минимизацию воздействия на окружающую среду.</p> <p>Владеть: навыками составления схем переработки разных отходов, обеспечивающие минимизацию воздействия на окружающую среду</p>
ПК-7	ПК -7.2 составляет техническую документацию (графики работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам	<p>Знать: технические решения и документацию для разработки технологических схем переработки и утилизации отходов химических производств.</p> <p>Уметь: составлять техническую документацию установленной отчетности для разработки технологических схем переработки и утилизации отходов химических производств.</p> <p>Владеть: способностью составления технической документации установленной отчетности для разработки технологических схем переработки</p>

	и утилизации отходов химических производств
--	---

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Общие понятия в области отходов	Введение. Отходы и их свойства	20	2	2	0	16
2	2.1	Правовая база проблемы промышленных отходов	Маркировка, упаковка и паспортизация отходов. Правовые аспекты проблемы отходов	20	2	2	0	16
3	3.1	Процессы и оборудование переработки отходов	Механическая обработка твердых отходов. Обогащение твердых отходов	30	3	3	0	24
4	4.1	Технологии утилизации отходов	Утилизация отходов производства неорганических материалов. Утилизация отходов производства органических материалов. Утилизация и ликвидация твердых бытовых отходов	38	3	3	0	32
Итого				108	10	10	0	88

#### 3.2. Содержание разделов дисциплины

##### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
--------	---------------	------	------------	------------------------

1	1.1	Введение	<p>Определение отходов. Отходы производства и отходы потребления.</p> <p>Классификация отходов по различным признакам: по отраслям промышленности, по месту возникновения, возможностям переработки, агрегатному состоянию, токсичности. Классы опасности отходов. Вторичные материальные ресурсы. Схема классификации отходов и загрязнений по основным методам их конечной переработки. Федеральный классификационный каталог отходов. Химические загрязнители окружающей среды. Интернет- сайты, освещающие проблему отходов</p>	1
	1.1	Отходы и их свойства	<p>Состав и свойства отходов. Оценка количества образования типовых отходов. Методы переработки, утилизации и обезвреживания отходов: переработка, утилизация, рекуперация, регенерация, рециклинг, обезвреживание отходов, централизованная и локальная переработка отходов. Основные направления ликвидации и переработки твердых промышленных отходов. Технологический цикл отходов</p>	1
2	2.1	Маркировка, упаковка и паспортизация отходов	<p>Появление, идентификация, паспортизация, упаковка и маркировка отходов. Система обращения с отходами: сбор отходов (система отдельного сбора отходов), транспортировка отходов, переработка и утилизация отходов, хранение и захоронение отходов. Обработка и утилизация отходов и загрязнений на специализированных полигонах. Экологический производственный контроль работы полигонов. Специальный транспорт для транспортирования отходов</p>	1
	2.1	Правовые аспекты проблемы	<p>Международный аспект проблемы отходов. Основные принципы государственной политики в области</p>	1

		отходов	обращения с отходами в Российской Федерации. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления». Понятие о собственнике отходов. Порядок установления объемов образования и лимитов на размещение отходов. Лицензирование деятельности по обращению с опасными отходами. Порядок определения класса опасности отходов. Критерии вредного воздействия, по которым определяется класс опасности отходов. Проведение паспортизации опасных отходов и порядок ведения государственного кадастра отходов	
3	3.1	Механическая обработка твердых отходов	Дробление и измельчение. Дробилки щековые, конусные, валковые, ударные. Дезинтеграторы. Мельницы барабанные, вибрационные, струйные, коллоидные, бегуны. Грохочение и классификация. Грохоты колосниковые, виброгрохоты, барабанные, валковые. Сепараторы с вертикальным и горизонтальным воздушным потоком. Гидравлические классификаторы. Гидроциклоны. Прессование и компактирование отходов	1
	3.1	Обогащение твердых отходов	Концентраты, хвосты, промежуточные продукты. Гравитационное обогащение. Магнитное обогащение. Электрические методы обогащения. Флотационное обогащение. Флотационные машины. Сжигание твердых отходов. Барабанные печи. Печи с псевдоожиженным (кипящим) слоем	2
4	4.1	Утилизация отходов производства неорганических материалов	Отходы производства минеральных кислот. Отходы производства солей и щелочей. Утилизация ртутьсодержащих отходов. Утилизация отходов гальванических производств. Утилизация тяжелых металлов. Утилизация благородных	1



			металлов	
	4.1	Утилизация отходов производства органических материалов	Утилизация отходов органического синтеза и производства полимеров. Утилизация отходов шинной промышленности. Утилизация нефтеотходов. Утилизация отходов деревопереработки. Переработка макулатуры. Утилизация золошлаковых отходов металлургии. Утилизация золошлаковых отходов ТЭС	1
	4.1	Утилизация и ликвидация твердых бытовых отходов	Сжигание твердых бытовых отходов (ТБО). Компостирование ТБО. Анаэробная ферментация ТБО. Получение биогазов. Утилизация вторичных энергетических ресурсов. Теплоутилизационные установки. Радиоактивные отходы	1

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Отходы и их свойства	Термическое обезвреживание твердых отходов	2
2	2.1	Правовые аспекты проблемы отходов	Составление паспортов на опасные отходы и заполнение отчетности	1
	2.1	Правовые аспекты проблемы отходов	Определение класса опасности отходов	1
3	3.1	Механическая обработка твердых отходов	Измельчение отходов пластмасс	1
	3.1	Механическая обработка твердых отходов	Утилизация твердых отходов в качестве сорбентов	1
	3.1	Обогащение твердых	Химическая и энергохимическая переработка отходов древесины и	1

		отходов	твердых органических материалов	
4	4.1	Утилизация отходов производства неорганических материалов	Утилизация отработанных кислот	1
	4.1	Утилизация отходов производства органических материалов	Утилизация нефтеотходов	1
	4.1	Утилизация и ликвидация твердых бытовых отходов	Переработка твердых отходов в вяжущие	1

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Общая характеристика и классификация отходов. Утилизация твердых отходов в качестве сорбентов. Адсорбция растворителя	Работа с электронными образовательными ресурсами	8
	1.1	Гранулометрический анализ и классификация отходов. Определение плотности отходов	Составление конспекта; подготовка сообщений и докладов. Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета	8
2	2.1	Закон РФ "Об отходах производства и потребления". Проблема	Работа с электронными образовательными ресурсами. Составление	8

		утилизации отходов промышленности с точки зрения пополнения сырьевых ресурсов и снижение потребности в первичном сырье, и предотвращения загрязнения окружающей среды. Основные направления переработки отходов	конспекта; подготовка сообщений и докладов	
	2.1	Маркировка, упаковка и паспортизация отходов. Расчет дробилок, мельниц и других установок переработки твердых отходов. Определение класса опасности отходов	Подготовка к собеседованию Подготовка электронных презентаций	8
3	3.1	Процессы и аппараты переработки крупногабаритных бытовых отходов. Переработка кожевенной стружки в гидролизат	Работа с электронными образовательными ресурсами. Подготовка электронных презентаций	12
	3.1	Грохочение, гидравлическая классификация, воздушная сепарация. Грохоты, классификаторы. Смешение и транспортирование твердых отходов. Транспортирующие машины	Составление конспекта. Работа с электронными образовательными ресурсами. Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета	12
4	4.1	Прямое сжигание отходов, пиролиз твердых отходов. Требования, предъявляемые к печам. Камерные, барабанные, циклонные, распылительные печи и печи кипящего слоя. Схемы сжигания отходов.	Составление конспекта; подготовка сообщений и докладов	16

		<p>Сжигание специально подготовленных отходов в топках котлов или цементных печей. Абсорбция паров и туманов азотной кислоты. Технология высокотемпературного пиролиза покрышек. Пирохимическая утилизация отвальных хлоридов. Отходы производства минеральных кислот. Отходы производства солей и щелочей. Утилизация ртульсодержащих отходов. Утилизация отходов гальванических производств. Утилизация тяжелых металлов. Утилизация благородных металлов.</p>		
	4.1	<p>Системы регенерации волокон из различных видов текстильных отходов: хлопковых, шелковых, шерстяных отходов с содержанием хлопка и вискозного волокна, льнопенькоджутовых, трикотажных, синтетических и отходов производства нетканых материалов. Смесители - накопители, агрегаты и линии для очистки отходов</p>	<p>Подготовка к собеседованию. Работа с электронными образовательными ресурсами. Подготовка электронных презентаций</p>	16

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Основная литература

#### 5.1.1. Печатные издания

1. 1. Шумилова, Лидия Владимировна. Переработка золотосодержащих руд и техногенных отходов методом кучного и кюветного выщелачивания: проблемы и перспективы развития : учеб. пособие. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 388 с.

#### 5.1.2. Издания из ЭБС

1. 2. Абрамов, А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых / Абрамов А.А. - Moscow : Горная книга, 2004. - . - Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. В 3 т. Т. II. Технология обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Абрамов А.А. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. - ISBN 5-7418-0242-7. Тип ЭР: ссылка -<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741802427.html>.

2. 3. Кербер, Михаил Леонидович. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы : Учебное пособие / Кербер М.Л. - под ред. - 2-е изд. – Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 316. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-04915-2 : 1000.00. Тип ЭР: ссылка - <https://www.biblio-online.ru/book/6E67B3E8-B4E5-46D4-A6F0-61E3EC004BE9>

### 5.2. Дополнительная литература

#### 5.2.1. Печатные издания

1. 1. Хатькова, Алиса Николаевна. Рациональные технологии переработки цеолитсодержащих пород Восточного Забайкалья : моногр. - Чита : ЗабГУ, 2012. – 274 с.

2. 2. Переработка горных пород с использованием средств гидромеханизации : учеб. пособие. - Москва : МГГУ, 2006. - 318 с.

#### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. 3. Проблемы и перспективы переработки золотосодержащего сырья (на примере Забайкалья) / Попова Г.Ю.; Шевченко Ю.С.; Милюкина А.И.; Манзырев Д.В. - Moscow : Горная книга, 2014. - . - Проблемы и перспективы переработки золотосодержащего сырья (на примере Забайкалья) [Электронный ресурс] / Попова Г.Ю., Шевченко Ю.С., Милюкина А.И., Манзырев Д.В. - М. : Горная книга, 2014. - ISBN GK-0236-1493-2014-18. Тип ЭР: ссылка - <http://www.studentlibrary.ru/book/GK-0236-1493-2014-18.html>

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Проект Консалтинговой группы "Текарт" в	<a href="http://www.cleandex.ru/">http://www.cleandex.ru/</a>

области чистых технологий	
Отходы. Ру. Отраслевой портал	<a href="http://www.waste.ru/">http://www.waste.ru/</a>
Национальное бюро по переработке отходов. Некоммерческое партнерство	<a href="http://www.nbpo.ru/">http://www.nbpo.ru/</a>
VDMA. Отраслевой союз. Оборудование для переработки отходов и рециклинга	<a href="https://art.vdma.org/">https://art.vdma.org/</a>
Вторичная переработка отходов	<a href="https://www.wasma.ru/ru-RU/press/stati/vtorichnaya-pererabotka-othodov.aspx">https://www.wasma.ru/ru-RU/press/stati/vtorichnaya-pererabotka-othodov.aspx</a>
Обращение с отходами: проблемы и пути решения	<a href="https://www.gpntb.ru/vystavki-v-gpntb-rossii/2020-god/113-chitatelyam/6/7027obrashchenie-s-otkhodami-problemy-i-puti-resheniya.html">https://www.gpntb.ru/vystavki-v-gpntb-rossii/2020-god/113-chitatelyam/6/7027obrashchenie-s-otkhodami-problemy-i-puti-resheniya.html</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Corel Draw
- 2) Kaspersky Endpoint Security
- 3) Mathematica Standart Version Education

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## **8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Лекция-визуализация проводится с использованием мультимедийного оборудования и сопровождается показом лекционных демонстраций (видеосюжетов), презентацией информации. В лекции-диалоге содержание подается через серию вопросов, на которые студенты должны отвечать непосредственно в ходе занятия.

Практические занятия по дисциплине «Технологии переработки и утилизации отходов химических производств» и отработка исследовательских и технологических навыков проводятся в учебной аудитории с интерактивным комплексом. Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельное прочтение лекционного материала, работу с электронными ресурсами, а также повторение тем ранее изученных дисциплин «Химия и технология полимерных материалов и техногенных продуктов» и «Общая химическая технология», "Процессы и аппараты химической технологии".

Разработчик/группа разработчиков:

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.