




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНПТ
 А.Н. Яковлев
 «30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физико-химические основы методов переработки промышленных отходов		
Направление подготовки/ специальность	18.04.01 Химическая технология	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технологии переработки минерального и техногенного сырья	
Специализация	Процессы и аппараты по переработке минерального и техногенного сырья	
Уровень образования	высшее образование - магистратура	
Курс	2	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16
	Практические занятия	32
	Лабораторные занятия	16
	ВСЕГО	64
Самостоятельная работа, ч		152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовая работа
ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М. Кижнера
Заведующий кафедрой - руководитель научно-образовательного центра на правах кафедры (НОЦ Н.М. Кижнера) Руководитель ООП Преподаватели			Е.А. Краснокутская
			О.В. Казьмина
			Д.А. Горлушко

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код	Составляющие результатов обучения
			Наименование
ПК(У)-2	Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК(У)-2.У4	Способен применять методы изучения, оценки физико-химических и технологических свойств промышленных отходов; использовать методы контроля технологических операций, качества промышленных отходов; находить оптимальные решения при создании современных материалов из промышленных отходов
		ПК(У)-2.34	Знает физико-химические закономерности процессов переработки промышленных отходов; источники промышленных отходов, физико-химические процессы на различных стадиях технологического процесса
ПК(У)-5	Готовность к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению	ПК(У)-5.В1	Владеет навыками исследования физико-химических и технологических свойств промышленных отходов; способами переработки промышленных отходов
		ПК(У)-5.У1	Способен применять современные методы исследований для анализа и оценки физико-химических и технологических свойств промышленных отходов; находить оптимальные решения способов переработки промышленных отходов
		ПК(У)-5.31	Знает физико-химические основы и технологическое оформление процессов переработки твердых промышленных отходов, методы контроля технологических процессов
ПК(У)-7	Способность оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство	ПК(У)-7.У1	Способен осуществить подбор оборудования для переработки твердых промышленных отходов
		ПК(У)-7.31	Знает основные способы переработки твердых промышленных отходов

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части, вариативному междисциплинарному профессиональному модулю учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		
Код	Наименование	Компетенция
РД 1	Применять теоретические знания и практические исследовательские навыки для решения задачи получения продуктов из минерального и техногенного сырья.	ПК(У)-2
РД 2	Проводить исследования минерального и техногенного сырья с целью создания новых и совершенствования существующих технологий переработки.	ПК(У)-5
РД 3	Знать основные способы переработки твердых промышленных отходов.	ПК(У)-7

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Механические и гидродинамические процессы	РД 1	Лекции	8
	РД 2	Практические занятия	12
	РД 3	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	64
Раздел 2. Теплообменные процессы	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	4
	РД 3	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	36
Раздел 3. Химические и массообменные процессы	РД 1	Лекции	6
	РД 2	Практические занятия	16
	РД 3	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	52

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Механические и гидродинамические процессы

В разделе рассматривается сущность и назначение процессов дробления минеральных пород. Устройства для дробления. Физико-химические эффекты на поверхности тел. Крупное, среднее, мелкое, тонкое и сверхтонкое измельчение. Схемы дробления. Закономерности процессов гравитационной, инерционной и центробежной очистки газопылевых выбросов и сточных вод от взвешенных веществ. Оценка эффективности процессов очистки от взвешенных веществ. Циклоны и осадительные центрифуги. Способы создания движущей силы процессов фильтрования. Уравнение фильтрования при постоянной разности давлений и при постоянной скорости процесса. Промышленные фильтры. Их классификация и основные характеристики. Фильтровальные центрифуги. Осмос. Обратный осмос. Осмотические системы очистки водных сред при переработке минерального и техногенного сырья.

Темы лекций:

1. Физико-химические характеристики минерального и техногенного сырья. Механические процессы переработки.
2. Теоретические основы гидродинамических процессов переработки минерального и техногенного сырья. Пульпы.
3. Фильтрование. Закономерности, физическая сущность, виды и методы фильтрования.
4. Сгущение пульп. Каогуляция. Пенная и масляная флотация.

Темы практических занятий:

1. Расчёт параметров пульп. Материальный баланс. Плотность. Вязкость.
2. Расчёт и подбор центробежного насоса для перекачивания пульпы.
3. Способы регулирования производительности насоса дросселированием и частотой вращения. (4 часа).
4. Гравитационное осаждение взвешенных частиц в водных средах.
5. Расчёт пруда-отстойника для осветления оборотной воды.
6. Расчёт процесса фильтрования.

Названия лабораторных работ:

1. Определение гранулометрического состава золошлаковых материалов методом ситового анализа (2 часа)

2. Определение пористости твердого тела пикнометрическим методом (4 часа)
3. Выделение магнитной фракции золошлаковых материалов (2 часа)

Раздел 2. Теплообменные процессы.

В разделе рассматриваются область применения тепловых процессов при переработке минерального и техногенного сырья. Теплообмен в системах с дисперсной фазой. Особенности процессов термического обезвреживания. Обжиг и спекание. Вымораживание. Теплообмен при механическом перемешивании.

Темы лекций:

1. Тепловые процессы.

Темы практических занятий:

1. Материальный баланс процессов обжига.
2. Тепловой расчёт процесса получения зольного аглопорита.

Названия лабораторных работ:

1. Определение содержания угольного недожёга в золошлаковых материалах (4 часа).

Раздел 3. Химические и массообменные процессы.

Уделяется внимание процессам нейтрализации, окисления и восстановления. Равновесие и скорость протекания химических реакций. Понятие лимитирующей стадии. Основные закономерности протекания химических процессов с участием твёрдой фазы. Реакторы для проведения гетерогенных реакций. Равновесие при массообменных процессах. Классификация и области применения массообменных процессов, применяемых при переработке минерального и техногенного сырья. Процессы растворения и кристаллизации. Экстракция. Адсорбция и ионообмен при переработке минерального и техногенного сырья. Основные закономерности процессов. Применение процессов для выделения загрязняющих и целевых компонентов из водных растворов. Аппаратурное оформление.

Темы лекций:

1. Химические процессы при переработке минерального и техногенного сырья. Обезвреживание опасных отходов.
2. Теоретические основы массообменных процессов.
3. Способы интенсификации химических и массообменных процессов при переработке минерального и техногенного сырья.

Темы практических занятий:

1. Составление материального баланса производственного процесса.
2. Расчёт реактора кислотного вскрытия минерального сырья.
3. Расчёт процесса экстракции
4. Расчёт процесса экстракции
5. Расчёт выпарного аппарата
6. Расчёт выпарного аппарата
7. Расчёт конвективной сушилки
8. Расчёт процесса сушки топочными газами

Названия лабораторных работ:

1. Определение содержания свободного оксида кальция ускоренным методом (4 часа)

Тематики курсовых работ:

1. Физико-химические основы методов переработке промышленных отходов методом флотации.
2. Использование экстракции для переработки промышленных отходов методом.
3. Физико-химические основы методов переработке промышленных отходов методом фильтрования.
4. Использование кристаллизация для переработки промышленных отходов методом.
5. Физико-химические основы методов переработке промышленных отходов методом выпаривания.
6. Переработка железосодержащей фракции золы.
7. Физико-химические основы процесса извлечения плавающей алюмосиликатной микросферы из золошлаковых материалов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Касаткин, Андрей Георгиевич. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. — Изд. стер.. — Москва: Альянс, 2014. — 750 с.: ил.. — Библиогр.: с. 715-718. — Предметный указатель: с. 720-750.. — ISBN 978-5-903034-62-8.
2. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 2 : Книга 2 — 2019. — 876 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111194> (дата обращения: 12.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В. М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, [б. г.]. — Том 2 : Технологии обогащения полезных ископаемых — 2017. — 312 с. — ISBN 978-5-98672-465-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111337> (дата обращения: 15.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Карапетьянц, Михаил Христофорович. Общая и неорганическая химия : учебник / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин. — 5-е изд. — Москва: Либроком, 2015. — 592 с.: ил.. — Предметный указатель: с. 577-588.. — ISBN 978-5-397-04486-8.
3. Павлов, Константин Феофанович. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков.

— 14-е изд., стер.. — Москва: Альянс, 2007. — 576 с.: ил.. — Библиогр.: с. 502-509. — ISBN 978-5-903034-12-3

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Основные учебники, практикумы и справочники по химии: <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html>
2. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
3. Химия в московском университете: <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>
4. Образовательный сервер ХимХелп - полный курс химии: www.himhelp.ru
5. Образовательные ресурсы Интернета по химии: http://sc.adm-edu.spb.ru/vmk/Fiz_Mat/Him.pdf
6. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронный курс в среде LMS MOODLE «Физико-химические основы методов переработки промышленных отходов»: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=3211>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
2. Adobe Acrobat Reader DC
3. Cisco Webex Meetings

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, учебный корпус № 2, учебная аудитория 105	Доска аудиторная поворотная – 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер – 1 шт.; Проектор – 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, учебный корпус №2, учебная аудитория 103А	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф общелабораторный - 1 шт.; Стол-мойка - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт. Шкаф сушильно-стерилизационный - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-150г с гирей калибровочной 100 F1 - 2 шт.; Латр 2,5x10А - 1 шт.; Мешалка магнитная ММ-5 - 1 шт.; РН-метр - 1 шт.; РН-метр Н-5123 - 1 шт.; Баня песочно-масляная ППО - 1 шт.; Вольтметр цифровой - 1 шт.


Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология, профиль «Технологии переработки минерального и техногенного сырья», специализация «Процессы и аппараты по переработке минерального и техногенного сырья» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчики:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ Н.М. Кижнера		Д.А. Горлушко

Программа одобрена на заседании выпускающего научно-образовательного центра Н.М. Кижнера (протокол от «25» июня 2020 г. № 4).

Заведующий кафедрой - руководитель
научно-образовательного центра на правах кафедры
(НОЦ Н.М. Кижнера)
д.х.н., профессор

 /Е.А. Краснокутская/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол)