



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
И.А. Пыталев

19.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ
ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ
ВОД***

Научная специальность
2.8.9. Обогащение полезных ископаемых

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

12.02.2024, протокол № 5

Зав. кафедрой  И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ

19.02.2024 г. протокол № 3

Председатель  И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ГМДиОПИ, докт. техн. наук  Н.Н. Орехова

Рецензент:

профессор кафедры обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» ГМДиОПИ, докт. техн. наук



А.Е. Пелевин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод» являются:

- изучение качественно количественных характеристик природных и техногенных вод и состояния компонентов в потоках;
- изучение физико-химических основ методов извлечения полезных компонентов из растворов;
- ознакомление с технологиями переработки природных и техногенных вод для решения задач и ресурсосбережения при добыче и обогащении полезных ископаемых;
- ознакомление с технологиями кондиционирования переработки природных и техногенных вод для решения технологических и природоохранных задач.

2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-1	Способен видеть и устанавливать актуальность проблемы; имеет оригинальное, независимое и критическое мышление; способен развивать теоретические идеи, выбирать на основе знаний научных достижений в области обогащения полезных ископаемых и смежных областях адекватную методологию и исследовательские техники
КНС-2	Способен разрабатывать технологии и аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых; имеет навыки технолого-минералогической оценки исследуемых объектов
КНС-3	Владеет навыками сбора, обработки и анализа информации с применением современной вычислительной техники и программного обеспечения, российских и зарубежных баз данных; способен моделировать физические и химические процессы переработки полезных ископаемых и техногенного сырья, знает методы оптимизации проектных решений обогатительных фабрик
КНС-5	Знает физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 51 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 21 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
1. Введение					
1.1 Основные направления использования природных и техногенных вод. Образование вод, факторы, влияющих на формирование качественно - количественных характеристик по-токов.	4	2	2	6	Работа с литературой. Устный опрос
Итого по разделу		2	2	6	
2. Ресурсная оценка					
2.1 Гидроминеральные ресурсы. Управление водопотоками.	4	2	4		Работа с литературой. Устный опрос
Итого по разделу		2	4		
3. Очистка и водоподготовка					
3.1 Методы очистки и кондиционирования вод, классификации, области применения. Принципы адаптации к селективному извлечению ценных компонентов.	4	1	4	2	Работа с литературой. Устный опрос Лабораторная работа №1 Оформление конспекта, Практическая проверка
Итого по разделу		1	4	2	
4. Извлечение ценных компонентов из растворов					
4.1 Направления развития и современные исследования процессов извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод.	4	2	2	2	Устный опрос
Итого по разделу		2	2	2	
5. Химические методы					
5.1 Очистки вод и извлечения компонентов. Нейтрализация. Окисление. Осаждение	4	2	2	2	Работа с литературой. УО Лабораторная работа №2 Оформление конспекта, Пр.пр.
Итого по разделу		2	2	2	
6. Физико-химические методы					
6.1 Очистка вод и извлечения компонентов. Цементация. Гальванокоагуляция. Экстракция. Флотация.	4	2	4	4	Работа с литературой. Устный опрос Лабораторные работы №3и №4. Оформление конспекта, Практическая проверка

Итого по разделу	2		4	4	
7. Биологические методы					
7.1 Очистка вод и извлечения компонентов. Аэробные и анаэробные процессы.	4	4	4		Работа с литературой. Устный опрос
Итого по разделу	4		4		
8. Практика извлечения ценных компонентов из природных и техногенных вод					
8.1 Технологическая классификация. Схемы переработки природных и техногенных вод. Технологические показатели. Комбинация методов.	4	2	8	3	Подготовка к устному опросу Лабораторная работа №5 Оформление конспекта, Практическая проверка
8.2 Направления исследований в области переработки рудничных вод. Инновационные процессы. Тренды и перспектива развития.			4	2	Сообщение по теме на занятии
Итого по разделу	2		12	5	
Итого за семестр	17		34	21	зачёт
Итого по дисциплине	17		34	21	зачет

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) **а) Основная литература:**

Самыгин, В. Д. Обезвоживание и очистка сточных вод при обогащении минерального сырья (разделение твердой и жидкой фаз) : учебник / В. Д. Самыгин, В. А. Игнаткина, Р. В. Коржова. — Москва : МИСИС, 2013. — 247 с. — ISBN 978-5-87623-696-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116443> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Орехова, Н. Н. Образование и комплексная переработка природно-техногенных вод при эксплуатации медно-цинковоколчеданных месторождений : монография / Н. Н. Орехова, И. В. Шадрюнова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 185 с. : ил., табл., схемы. - ISBN 978-5-9967-0746-1.

Мосейкин, В. В. Геологическая оценка месторождений : учебное пособие / В. В. Мосейкин, Д. С. Печурина. — Москва : МИСИС, 2016. — 322 с. — ISBN 978-5-906846-09-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93677> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Сотникова, Е. В. Теоретические основы процессов защиты среды обитания : учебное пособие / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко, В. С. Сотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-1624-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/53691> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Горлова, О. Е. Обезвоживание продуктов обогащения и оборотное водоснабжение обогатительных фабрик : учебное пособие / О. Е. Горлова, Н. Н. Орехова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3298.pdf&show=dcatalogues/1/1137687/3298.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Алексеев Е. В. Основы технологии очистки сточных вод флотацией. Уч. пос – М.: АСВ, 2009 -125с.

2. Алексеев Е. В. Физико-химическая очистка сточных вод: Уч. пос. - М.: Издательство АСВ, 2007 – 112с.

3. Соложенкин П. М., Ковалева О. В., Шавакулева О. П. Электрохимические методы очистки сточных вод и утилизация осадков: Уч. пос. – Магнитогорск, МГТУ, 2010. –96с.

4. Орехова Н.Н. Рациональное использование водных ресурсов: Уч.пос.– Магнитогорск: МГТУ, 2004. – 105 с.5. Дерягин Б.В. и др. Микрофлотация: Водоочистка, обогащение. – М: Химия ,1986. – 112с.

6. Шадрюнова И.В., Орехова Н.Н. Извлечение металлов из гидроминеральных ресурсов: теория и практика. Магнитогорск: Издательство “МиниТип”, 2009. – 168с.

7. Шадрюнова И.В., Самойлова А.С., Глухова А.Ю. Гидроминеральные техногенные медьсодержащие георесурсы Урала. Магнитогорск: МиниТип, 2006. –

156с.

8. Домрачева В.А Извлечение металлов из сточных вод и техногенных образований: Монография. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 152 с.

9. Аренс В. Ж. Физико-химическая геотехнология: Учебное пособие.- М.: Издательств-во Московского государственного горного университета, 2001. 656 с.

10. Чантурия В.А., Соложенкин П.М. Гальванохимические методы очистки техноген-ных вод. Теория и практика. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 204 с.

11. Кичигин В.И. Моделирование процессов очистки воды // М.: АСВ, 2003.-230с.

12. Феофанов В.А., Дзюбинский Ф.А. Гальванокоагуляция: теория и практика бессточного водопользования Магнитогорск: МиниТип, 2006. – 368с.

13. Колесников В.А., Ильин В.И., Капустин Ю.И., Вараксин С.О., Кисиленко П.Н., Кокарев Г.А. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий / ред. В.А. Колесников. - М.: Химия, 2007. – 303 с.

14. Колесников В.А., Меньшутин Н.В. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод. - М.: ДеЛи принт, 2005. – 266 с.

15. Ковалева В.В., О.В. Ковалева. Теоретические и практические аспекты электрохимической обработки воды. Кишинэу: Молдавский госуниверситет, 2003.-415с.

16. Алкацев М.И. Процессы цементации в цветной металлургии. – М.: Издательство: Металлургия, 1981. – 116 с.

17. Пугачев Е. А. Технология эффективного водопользования в промышленности/Е. А. Пугачев. – 2009.-211с.

18. Белоусов А.М., Бергер Г.С. Обратное водоснабжение на обогатительных фабриках цветной металлургии. М.: «Недра», 1977. – 232с.

19. Покопова Ю.В. Эффективные адсорбенты для очистки и выделения тяжёлых металлов из водных растворов //Л.:ЛДНТП,1991. – 120с.

20. Смирнов Д. Н, Генкин В. Е. Очистка сточных вод в процессе обработки металлов. М.: «Металлургия», 1989. – 196 с.

21. Милованов Л.В. Очистка сточных вод предприятий цветной металлургии. М.: «Металлургия», 1971. – 383с

Очистка сточных вод Олимпиадинского ГОКа с применением керамических фильтрующих элементов / В. В. Бондарь [и др.]. - Текст : непосредственный

// Цветные металлы. - 2010. - №5. - С. 20 - 22.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<https://e.lanbook.com/book/116443> Самыгин, В. Д. Обезвоживание и очистка сточных вод при обогащении минерального сырья (разделение твердой и жидкой фаз) : учебник / В. Д. Самыгин, В. А. Игнаткина, Р. В. Коржова. — Москва : МИСИС, 2013. — 247 с. — ISBN 978-5-87623-696-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

Приложение

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

КНС-1 Способен видеть и устанавливать актуальность проблемы; имеет оригинальное, независимое и критическое мышление; способен развивать теоретические идеи, выбирать на основе знаний научных достижений в области обогащения полезных ископаемых и смежных областях адекватную методологию и исследовательские техники

Вопросы

1. Какие воды можно считать гидроминеральными ресурсами горных предприятий?
2. Оцените необходимость и перспективы вовлечения техногенных вод в ресурсосберегающую переработку

Задание

Подготовить сообщение на тему «Основные направления решения проблемы переработки природных и техногенных вод»

«Основные направления повышения степени очистки вод»

Задание

Адаптировать методику очистки сточных вод известкованием к селективному извлечению металлов.

Задача Рассчитать параметры фильтра в зависимости от типа конструкции. Данные для расчета Вариант № 1 — Тип фильтра – зернистый. — Максимальный часовой расход $q_w = 3460 \text{ м}^3/\text{ч}$. — Скорость фильтрования при нормальном режиме $v_f = 6 \text{ м/ч}$. — Интенсивность начального взрыхления верхнего слоя $w_1 = 16 \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2)$ и продолжительностью $t_1 = 6 \text{ мин}$. — Интенсивность подачи воды $w_2 = 3 \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2)$ и продолжительностью $t_2 = 10 \text{ мин}$. — Интенсивность промывки $w_3 = 7 \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2)$ и продолжительностью $t_3 = 6 \text{ мин}$. — Число фильтров на промывке $N_p = 1$. — Время работы станции – 24 ч. — Время фильтроцикла $T_f = 12 \text{ ч}$. — Коэффициент, учитывающий расход воды на промывку $m = 0,003$. — Продолжительность простоя фильтра в связи с промывкой $t_4 = 20 \text{ мин}$.

КНС-2 Способен разрабатывать технологии и аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых; имеет навыки технолого-минералогической оценки исследуемых объектов
Тесты Примеры 1. В качестве реагентов в процессе нейтрализации используют: а) растворы кислот; б) мел; в) аммиак. 2. В качестве нейтрализующих материалов в процессе фильтрования (один из способов нейтрализации) используют: а) известняк; б) растворы кислот; в) мел; г) аммиак. 3. В качестве окислителей в процессе обезвреживания сточных вод используют: а) аммиак; б) мел и известняк; в) хлорную известь. 4. Химическая реакция между веществами, имеющими свойства кислоты и основания, которая приводит к потере характерных свойств обоих соединений, называется: а) нейтрализация; б) коагуляция; в) флокуляция; г) сорбция.
КНС-3 Владеет навыками сбора, обработки и анализа информации с применением современной вычислительной техники и программного обеспечения, российских и зарубежных баз данных; способен моделировать физические и химические процессы переработки полезных ископаемых и техногенного сырья, знает методы оптимизации проектных решений обогатительных фабрик
Задача составить схему очистки сточных вод ориентируясь на содержание загрязняющих веществ. (бланк задания у преподавателя). Задача В соответствии со своим вариантом рассчитать массовую концентрацию загрязнений в сточных водах раздельной и общесплавной систем канализации. Сравнить концентрации в общем стоке по: взвешенным веществам; БПКполн ; нефтепродуктам; металлам. Вопросы 1.Какие программные комплексы гидрохимических расчетов Вы знаете. 2.Область применения программы «Селектор»
КНС-5 Знает физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод
Задание Разработать методику моделирования шахтных вод на основе водной вытяжки из руды Задание Задать граничные условия физико-химического моделирования метаморфизации подземных вод при вскрытии водоносного горизонта и инфильтрации через рудную толщу. Вопросы Какая отчетная документация заполняется при проведении лабораторных исследований, полупромышленных исследований? Задание Составьте отчет по практической работе «Ресурсная оценка», сделать доклад с элементами экономического обоснования