



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДвТ  
С.Е. Гавришев

25.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРОЦЕССЫ, АППАРАТЫ И ТРАНСПОРТ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО  
СЫРЬЯ И УТИЛИЗАЦИИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ***

Направление 13.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль) Транспортно-технологические комплексы обогащения  
минерального сырья и переработки отходов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маршейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	1, 2
Семестр	2, 3

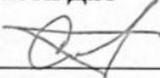
Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки  
23.04.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ (уровень

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геологии,  
маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых  
23.01.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  И.А. Гришин

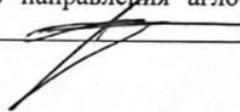
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ГМДиОПИ, канд. техн. наук  О.Е. Горлова

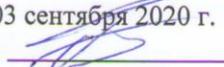
Рецензент:

ведущий специалист горно-обогатительного направления агло-коксо-доменной  
группы НТЦ ПАО «ММК», канд. техн. наук  М.А. Цыгалов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от 03 сентября 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой  И.А. Гришин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 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 2022 - 2023 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 2023 - 2024 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 2024 - 2025 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 2025 - 2026 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 «Процессы, аппараты и транспорт для обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов» является: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.02 наземные транспортно-технологические комплексы (уровень магистратуры).

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Процессы, аппараты и транспорт для обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов» входит в вариативную часть блока 1 учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения) сформирован-  
Физика

Расчет и конструирование специальных устройств для транспорта складирования и усреднения минерального сырья

Силовые установки транспортно-технологических систем обогащения природного и техногенного сырья

Внутрифабричный транспорт

Гидротранспортирующие системы, оборудование для технологии очистки сточных

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Организация эксплуатации транспортно-технологических систем обогащения природного и техногенного сырья

Расчет и конструирование устройств для транспортирования продукции обогатительного производства

Технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Процессы, аппараты и транспорт для обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов» обучающийся должен

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-6	способностью владеть полным комплексом правовых и нормативных актов в сфере безопасности, относящихся к виду и объекту профессиональной деятельности
Знать	полный комплекс правовых и нормативных актов в сфере безопасности при эксплуатации транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и переработки бытовых отходов
Уметь	пользоваться правовыми и нормативными актами в сфере безопасности при эксплуатации транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов

Владеть	полным комплексом правовых и нормативных актов в сфере безопасности при эксплуатации транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов
ПК-3 Способностью формулировать цели проекта, критерии и способы достижения целей, определять структуры их взаимосвязей, выявлять приоритеты решения задач при производстве и модернизации наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе	
Знать	этапы и методику информационного поиска и анализа полученных данных; современные методы анализа конструкций наземных транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов; нормативные документы, регламентирующие требования к критериям оценки транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и переработки отходов
Уметь	формулировать цели проекта, критерии и способы достижения целей, определять структуры их взаимосвязей при эксплуатации и модернизации транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов
Владеть	стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами при производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов
ПК-6 Способностью разрабатывать, с использованием информационных технологий, проектную документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования	
Знать	принципы разработки проектной документации с использованием информационных технологий при производстве новых или модернизации существующих образцов транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов и их технологического оборудования
Уметь	выполнять расчеты технико-эксплуатационных характеристик наземных транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов и их технологического оборудования
Владеть	основами расчета и проектирования наземных транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов, их технологического оборудования и методиками составления проектной документации
ПК-7 Способностью разрабатывать технические условия на проектирование и составлять технические описания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования	
Знать	технические условия на проектирование наземных транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов
Уметь	составлять технические описания наземных транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов и их технологического оборудования

Владеть	навыками разработки технических условий на проектирование и технического описания наземных комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов и их технологического оборудова-
ПК-8 Способностью выбирать критерии оценки и сравнения проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности	
Знать	критерии оценки надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности проектируемых транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов, их узлов и агрегатов
Уметь	выбирать критерии оценки и сравнения проектируемых транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов, их узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспо-
Владеть	принципами и методами проектирования рациональных конструкций транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 74,4 акад. часов;
- аудиторная – 71 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,4 акад. часов
- самостоятельная работа – 141,9 акад. часов;

Форма аттестации – зачет и экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Общие сведения о проектировании транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов								
1.1 Современные системы транспортировки полезных ископаемых, вскрышных пород и отходов.	2	1		2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
1.2 Обзор современных конвейерных систем отечественных и зарубежных производителей. Сравнительный анализ транспортирующих систем.		1		2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8

1.3 Циклично-поточные технологии со стационарными и полустационарными дробильно-перегрузочными установками		1		2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
1.4 Циклично-поточная технология с использованием мобильных дробильно-конвейерных установок		1		2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
Итого по разделу		4		8	24			
2 Содержание, объем проекта, стадии проектирования обогатительно-транспортирующих комплексов								
2.1 Содержание и объем проектной документации по стадиям проектирования: технологическое обоснование (ТЭО), технический проект, рабочий проект, рабочие чертежи.	2	1		2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
2.2 Исходные данные для проектирования обогатительно-транспортирующих комплексов. Организация и порядок проектирования.		1		2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8

2.3 Проектирование режима работы и определение производительности транспортно-технологического комплекса обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов		2		4	12	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
Итого по разделу		4		8	24			
3. Выбор и расчет технологической схемы транспортно-технологического комплекса обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов								
3.1 Выбор принципиальной схемы рудоподготовки на основе физических свойств сырья. Современные направления в проектировании схем рудоподготовки.	2	1		2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
3.2 Условия применения операций предварительного и поверочного грохочения, число стадий дробления. Основные варианты схем дробления и грохочения.		1		2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
3.3 Выбор и расчет схем дробления с операциями предварительного и поверочного грохочения для обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов.		2		4	12	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
3.4 Построение гранулометрических характеристик на основании типовых характеристики продуктов дробления.				2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8

3.5 Общие принципы выбора и технологического расчета оборудования для обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов				2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
3.6 Выбор и технологический расчет оборудования для дробления, грохочения, сепарации при проектировании обогатительно-транспортных комплексов				2	5	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
3.7 Выбор и технологический расчет аккумулярующих емкостей (склады, бункера)				1	5	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
3.8 Выбор и технологический расчет транспортного оборудования при проектировании обогатительно-транспортных комплексов переработки техногенного сырья и утилизации бытовых отходов.				2	5,35	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
Итого по разделу	3			17	51,35			
Итого во 2 семестре	11			33	99,35		зачет	
4 Компоновка оборудования транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов								

4.1 Общие принципы компоновки оборудования. Приемные устройства, типовая компоновка оборудования в отделениях крупного, среднего и мелкого дробления.	3	1		2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
4.2 Компоновка оборудования стационарных и мобильных дробильно-сортировочных установок		1		2	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
4.3 Компоновка оборудования обогатительно-транспортирующих комплексов переработки техногенного сырья		2		3	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
4.4 Компоновка оборудования обогатительно-транспортирующих комплексов утилизации бытовых отходов		2		3	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
4.5 Выбор площадки для строительства. Основные схемы размещения цехов, возможная блокировка зданий, зонирование объектов на генплане		1		3	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8

4.6 Размещение линий коммуникаций. Благоустройство территорий. Показатели генерального плана.		1		3	6	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
4.7 Основные санитарно-гигиенические нормы и требования. Меры борьбы с пылью. Правила противопожарной безопасности.		1		2	6,55	Подготовка к практическому занятию; самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Устный опрос, выступление на семинарском занятии, защита практической работы.	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8
Итого по разделу		9		18	42,55			
Итого по дисциплине		20		51	141,9		экзамен	ОПК-6; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Процессы, аппараты и транспорт для обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов» применяются традиционная и интерактивная технологии.

Усвоение дисциплины достигается в ходе аудиторных занятий и выполнения студентами различных видов самостоятельной работы. Лекции проходят как в традиционной форме «лекция-информация», так и в форме «лекция-групповая дискуссия» и «семинар-дискуссия» с целью коллективного обсуждения вопроса, проблемы (заранее вынесенных преподавателем на обсуждение) и межгруппового диалога. «Лекция-групповая дискуссия» также проходит в форме научно-практического занятия с заранее поставленной проблематикой и системой докладов студентов длительностью 7-10 минут, а в конце лекции преподаватель подводит итоги самостоятельной работы и выступлений студентов, дополняет или уточняет представленную информацию и формулирует основные выводы.

В курсе изучаемой дисциплины часы в интерактивной форме используются в виде групповой дискуссии. Групповая дискуссия проводится в следующей форме: на обсуждение преподаватель ставит конкретную ситуацию. Обычно, такая ситуация представляется устно или наглядно (графиком, схемой, чертежом). Поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Студенты анализируют и обсуждают эти микроситуации и обсуждают их сообща, всей аудиторией. Преподаватель старается активизировать участие в обсуждении вопросами, обращенными к отдельным студентам, представляет различные мнения, чтобы развить дискуссию, стремясь направить ее в нужное направление. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, ненавязчиво, но убедительно подводит студентов к коллективному выводу или обобщению.

При проведении лекционных занятий используются: метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением, метод междисциплинарного обучения для использования знаний из разных областей, их группировки и концентрации в контексте конкретной решаемой задачи, учебная дискуссия как метод интерактивного обучения по обсуждению итогов выполнения расчетных заданий и анализу конкретных производственных ситуаций.

Лекционный материал углубляется при самостоятельном изучении материала по темам курса, закрепляется при решении домашних задач и при подготовке выступлений на семинарских занятиях, где разбираются конкретные проектно-компоновочные решения на примере действующих предприятий, при выполнении и защите практических заданий. Используются иллюстративные видеоматериалы и компьютерные презентации.

В качестве оценочных средств при изучении дисциплины используются: устный опрос, тестирование, проверка выполнения практических заданий.

Результаты усвоения материала проверяются в форме зачета во 2 семестре и экзамена в 3 семестре.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Михалкина, Е.В. Организация проектной деятельности: учебное пособие / Е.В. Михалкина, А.Ю. Никитаева, Н.А. Косолапова. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2016. — 146 с. — ISBN 978-5-9275-1988-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/114480> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Федотов, К.В. Проектирование обогатительных фабрик [Электронный ресурс] : учебник / К.В. Федотов, Н.И. Никольская. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2014. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72717> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Адамов, Э.В. Основы проектирования обогатительных фабрик [Электронный ре-сурс] : учебное пособие / Э.В. Адамов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2012. — 647 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47414> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 4.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик. – 4-е изд. – М.: Недра, 1982.
2. Малышев Ю.Н., Чантурия Е.Л. Проектирование обогатительных фабрик. М. 2009-402 с.
3. Справочник по обогащению руд. / Под ред. Богданова О.С. – 2-е изд., перераб. и доп.: В 3 т. – М.: Недра, 1983.
4. Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик / Под ред. Тихонова О.Н.- 2-е изд. – М.: Недра, 1988.
5. Абрамов, А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. В 2 кн. Т.3. Книга 1. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo,Cu-Zn руды [Электрон-ный ресурс] : учебное пособие / А.А. Абрамов. — Электрон. дан. — Москва : Горная кни-га, 2005. — 575 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3267> . — Режим до-ступа: для авториз. пользователей.
6. Освоение техногенных массивов на горных предприятиях : монография / А. М. Гальперин, Ю. И. Кутепов, Ю. В. Кириченко, А. В. Киянец. — Москва : Горная книга, 2012. — 336 с. — ISBN 978-5-98672-311-2. — Текст : электронный // Лань : электрон-но-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66429>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Семакина, О. К. Оборудование перерабатывающих производств. Переработка минерального сырья : учебное пособие для вузов / О. К. Семакина, Д. А. Горлушко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 90 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00706-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451301>.
8. Шестаков, В. А. Проектирование горных предприятий : учебник / В. А. Шестаков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Горная книга, 2003. — 795 с. — ISBN 5-7418-0207-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3251>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Боровков, Ю. А. Основы горного дела : учебник / Ю. А. Боровков, В. П. Дробаденко, Д. Н. Ребриков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 468 с. — ISBN 978-5-8114-2147-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111398>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Зильбершмидт, М. Г. Комплексное использование минеральных ресурсов : учебник : в 2 книгах / М. Г. Зильбершмидт, В. А. Исаев. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Книга 1 — 2016. — 346 с. — ISBN 978-5-87623-947-1. — Текст : электронный // Лань : электрон-но-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93632>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Лукина, К. И. Обогащение полезных ископаемых : учебное пособие / К.И. Лукина, В.П. Якушкин, А.Н. Муклакова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 224 с. — (Высшее об-разование: Специалитет). - ISBN 978-5-16-010748-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086763>. – Режим доступа: по подписке.
12. Маршинин, А. В. Ресурсоведение : учебное пособие для вузов / А. В. Маршинин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12420-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457262>.
13. Новоселов, А. Л. Экономика, организация и управление в области недропользо-вания : учебник и практикум / А. Л. Новоселов, О. Е. Медведева, И. Ю. Новоселова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 625 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3584-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425897>.

### в) Методические указания:

Методические указания по выполнению практических работ приведены в приложении 3.

<b>Программное обеспечение</b>		
Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
<b>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>		
Название курса		Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)		URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)		URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги		<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова		<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»		<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных из-		<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

1. Специальные помещения для проведения лекционных занятий:

Лекционная аудитория 104 - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

2. Помещения для самостоятельной работы:

Компьютерный класс - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; Читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

3. Помещения для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 10, 013

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

комн.030, 9, - Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий;

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Процессы, аппараты и транспорт для обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки к практическим занятиям, при подготовке индивидуального задания с презентацией, при самостоятельном изучении учебной литературы.

Виды самостоятельной работы (объём часов, отводимых на самостоятельную работу по учебному плану – 141,9 часов):

Самостоятельное изучение учебной литературы	51,9 часов
Подготовка к практическим занятиям	54 часа
Подготовка и защита индивидуального задания с презентацией	36 часов

### Тематика индивидуальных заданий с презентацией для групповой дискуссии

1. Современные системы транспортировки полезных ископаемых, вскрышных пород и отходов.
2. Обзор и сравнительный анализ современных конвейерных систем зарубежных производителей
3. Транспортно-технологические системы стационарных и мобильных дробильно-сортировочных комплексов утилизации вскрышных пород.
4. Транспортно-технологические комплексы по переработке железосодержащих хвостов обогащения (шламов).
5. Транспортно-технологические системы установок кучного выщелачивания бедных забалансовых, некондиционных золотосодержащих и медных руд.
6. Транспортно-технологические системы комплексов по утилизации шлаков черной металлургии.
7. Транспортно-технологические системы комплексов по утилизации шлаков цветной металлургии.
8. Транспортно-технологические комплексы переработки твердых коммунальных отходов.
9. Мобильные транспортно-технологические комплексы переработки строительных отходов.
10. Оборудование дробильно-конвейерных комплексов отечественных производителей.
11. Оборудование дробильно-конвейерных комплексов зарубежных производителей
12. Проектирование обогатительно-транспортирующей системы завода по утилизации твердых бытовых отходов.
13. Состав и компоновка типовых транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов.
14. Основные направления развития сортировочных агрегатов и дробильных машин отечественных и зарубежных производителей для утилизации отходов.

### Примеры практических заданий

1. Обосновать транспортно-технологическую схему дробильно-сортировочного комплекса для переработки техногенного сырья или утилизации бытовых отходов (по заданию преподавателя), произвести предварительный расчет схемы дробления-грохочения, сортировки, подобрать необходимое оборудование.

Исходные данные для расчета:

- производительность комплекса,  $Q_f$ , млн.т/год – 3;
- чистое время работы, ч/сут – 21 (цех дробления), 24 (цех обогащения);
- число дней работы в неделю: фабрики – 7, цеха дробления – 6;
- коэффициент движения,  $K_v$  – 0.9;
- коэффициент неравномерности,  $K_n$  – 1.1;

- характеристика сырья по твердости – средней твердости;
- максимальная крупность руды: исходной ( $D_{max}$ ) – 700, дробленной ( $d$ ) – 25.
- 2. Для условий задания 1 произвести расчет склада крупнодробленой руды и бункеров мелкодробленой руды.
- 3. Для условий задания 1 произвести расчет 2 конвейеров, подобрать необходимое оборудование.

### **Контрольные вопросы к зачету**

1. Какие этапы включает алгоритм выбора технологического оборудования?
2. Из чего состоит база данных по технологическому оборудованию?
3. Каким образом учитывается коэффициент загрузки при расчете количества аппаратов?
4. В каких случаях используется процедура изменения режима работы транспортно-технологического комплекса переработки техногенного сырья или утилизации бытовых отходов при выборе и расчете технологического оборудования?
5. Для каких технологических процессов транспортирования и обогащения техногенного сырья резервное оборудование не предусматривается?
6. Перечислите методы определения производительности технологического оборудования.
7. Перечислите типы дробилок, применяемых для дробления твёрдых и средней твёрдости вскрышных пород, бедных забалансовых руд.
8. Перечислите типы дробилок, применяемых для дробления твердых бытовых отходов.
9. Перечислите названия известных вам поставщиков щековых и конусных дробилок.
10. Чем отличаются друг от друга дробилки грубого и тонкого дробления?
11. Что такое режим работы центробежно-ударной дробилки «кусок о кусок» и «кусок о броню»?
12. Какие вы знаете методы расчета щековых и конусных дробилок?
13. Перечислите типы дробилок, применяемых для дробления мягких и хрупких полезных ископаемых.
14. Перечислите конструктивные особенности и области применения валковых, молотковых, кулачковых, роторных и ударно-центробежных дробилок.
15. Перечислите методы расчета дробилок ударного действия.
16. Какие грохоты применяют для грохочения крупного материала?
17. Для грохочения какого материала используют вибрационные грохоты легкого, среднего и тяжелого типа?
18. Перечислите названия известных вам поставщиков вибрационных грохотов.
19. Какие поправочные коэффициенты применяют при расчете производительности вибрационных грохотов?
20. Каковы особенности расчета двухситных грохотов?
21. Перечислите известные вам аппараты для сухой магнитной сепарации в составе транспортно-технологических комплексов переработки шлаков.
22. Перечислите известные вам аппараты для сухой магнитной и электромагнитной сепарации в составе транспортно-технологических комплексов переработки твердых бытовых отходов.
23. Перечислите известных сам поставщиков барабанных сухих магнитных сепараторов.
24. Перечислите факторы, влияющие на производительность сухих магнитных сепараторов.
25. Перечислите назначение операции сортировки в составе транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и утилизации бытовых отходов.

26. Перечислите способы сортировки бытовых отходов.
27. Чем отличаются порционная и покусковая сортировки?
28. Перечислите известные вам аппараты для порционной и покусковой сортировки в составе транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и утилизации отходов.
29. Какие гравитационные процессы и аппараты используют для обогащения техногенного золотосодержащего сырья?
30. Чем отличаются друг от друга бутара, скруббер-бутара и скруббер? В каких случаях они используются.
31. Для каких промывочных аппаратов определяется требуемое число перепусков и последовательно работающих аппаратов?
32. Какие типы складов предусматриваются в составе транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и отходов?
33. Какие типы бункеров применяют в составе стационарных и мобильных транспортно-технологических комплексах?
34. От каких факторов зависит вместимость приемных бункеров?
35. Каким образом осуществляется расчет склада?
36. Каким образом осуществляется расчет бункера?
37. Для чего в составе транспортно-технологических комплексов применяют аккумулярующие и распределительные бункера?
38. Перечислите известные вам схемы расположения погрузочных бункеров по отношению к железнодорожным путям.
39. Перечислите известные Вам типы складов, применяемых в составе транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов.
40. Перечислите известные Вам схемы погрузочно-складских операций.
41. Какие механизмы применяют для разгрузки слеживающихся материалов на открытых складах?

### **Контрольные вопросы к экзамену**

1. В каких инстанциях необходимо утверждать проекты строительства транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и отходов большой и малой стоимости?
2. В чем состоит сущность метода, используемого при выборе оптимального варианта транспортно-технологической схемы переработки техногенного сырья и отходов?
3. В чем состоит назначение операций предварительного и поверочного грохочения? В каких случаях можно отказаться от операции предварительного грохочения?
4. Какие условия влияют на производительность щековых и конусных дробилок? Как определяется производительность этих дробилок при проектировании фабрик?
5. Каким основным требованиям должны удовлетворять дробилки в составе транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья или отходов?
6. Как выбирают и рассчитывают грохоты для сухого грохочения (сортировки)?
7. Как выбирают и рассчитывают магнитные сепараторы для сухого и мокрого магнитного обогащения?
8. Как выбирают и рассчитывают оборудование для радиометрической сортировки?
9. Как выбирают и рассчитывают оборудование для пылеулавливания?
10. В чем состоят основные различия схем транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов?
11. В каком порядке производится расчет схемы дробления и сортировки?
12. В каком порядке производится расчет схемы транспортирования исходного сырья и продуктов переработки?

13. Составьте схему стационарного транспортно-технологического комплекса для дробления и предварительной сухой магнитной сепарации магнетитовых руд при расположении 1 стадии дробления в карьере и производительности комплекса 10 млн т/год.
14. Составьте схему стационарного транспортно-технологического комплекса для переработки металлургических шлаков производительностью 2,5 млн т/год.
15. Составьте схему стационарного дробильно-сортировочного комплекса для переработки горных пород в щебень стандартных фракций производительностью 5 млн т/год.
16. Составьте схему мобильного транспортно-технологического комплекса для переработки строительных отходов производительностью 1,5 млн т/год.
17. Дайте определения понятий «глубина обогащения» коксующихся и энергетических углей. Укажите условия, влияющие на выбор глубины обогащения.
18. Докажите, что при современном дроблении в большинстве случаев следует применять трехстадийную или двухстадийную схему дробления. Нарисуйте более распространенные варианты.
19. В каких случаях следует применять одностадийную схему дробления?
20. Какие факторы влияют на выбор и обоснование годовой производительности транспортно-технологического комплекса переработки техногенного сырья и отходов?
21. Как подсчитывается часовая производительность транспортно-технологического комплекса переработки техногенного сырья и утилизации отходов?
22. Какие основные правила и требования должны соблюдаться при проектировании схем обогащения техногенного сырья?
23. Какие основные правила и требования должны соблюдаться при проектировании схем утилизации бытовых отходов?
24. Какие показатели называются абсолютными, относительными, искомыми, исходными, рассчитываемыми?
25. Назовите исходные допущения, положенные в основу расчета схем дробления.
26. Назовите основные варианты схем «дробление - грохочение».
27. Начертите принципиальные схемы утилизации медеплавильных шлаков.
28. Начертите принципиальные схемы утилизации ферросплавных шлаков.
29. Начертите принципиальные схемы утилизации доменных и сталеплавильных шлаков.
30. Начертите принципиальные утилизации хвостов обогащения золотоизвлекательных фабрик.
31. Начертите принципиальные схемы обогащения хвостов флотационных фабрик цветных металлов.
32. Начертите принципиальные схемы обогащения хвостов магнитообогатительных фабрик.
33. Начертите принципиальные схемы утилизации твердых бытовых отходов.
34. Сформулируйте исходные положения для расчета конвейерного транспорта в составе стационарных транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и отходов большой и средней производительности?
35. Сформулируйте исходные положения для расчета конвейерного транспорта в составе мобильных транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и отходов малой производительности?
36. Укажите различие между стадией дробления и схемой дробления.
37. Дайте определения понятий: стадия обогащения, цикл обогащения, принципиальная схема обогащения.
38. Главнейшие требования к площадке строительства (рельеф, уклон, грунтовые условия и др.).
39. Из каких производственных и вспомогательных цехов, отделений и служб состоит установка по переработке техногенного сырья или утилизации отходов?
40. Из каких стадий состоит процесс проектирования крупных объектов?

41. Изобразите «розу ветров» с преобладающими ветрами юго-западного направления. Расположите фабрику и населенный пункт так, чтобы на населенный пункт не попадали вредности с обогатительной фабрики.
42. Как выбирается промышленная площадка для расположения транспортно-технологического комплекса переработки техногенного сырья или бытовых отходов?
43. Как изображаются на чертежах основные строительные материалы, конструкции и элементы зданий (грунт, кладка, стены, металлические профили, двери, проемы, лестницы, перекрытия, кровли)?
44. Как используются типовые характеристики крупности дробленых продуктов различных дробильных машин?
45. Как определяется емкость аккумулирующих бункеров и складов?
46. Как определяется производительность и число короткоконусных дробилок при работе их в открытом и замкнутом циклах?
47. Как определяется производительность молотковых и роторных дробилок? Дайте определение понятия «индекс работы».
48. Как проектируют склады и погрузочные устройства для продуктов обогащения?
49. Как размещается оборудование в цехах магнитного обогащения?
50. Как формируются генеральные планы дробильно-сортировочных комплексов переработки техногенного сырья или отходов? Как размещаются вспомогательные здания и помещения?
51. Какие задачи решает комплексное использование техногенного сырья и в чем сущность безотходной технологии?
52. Какие инженерно-геологические и гидрогеологические условия влияют на выбор площадки и размещение фундаментов под тяжелое оборудование?
53. Какие конструктивные затруднения вызывает осуществление схемы дробления в замкнутом цикле при большой производительности фабрики?
54. Какие обстоятельства, связанные с проектированием транспортно-технологических комплексов, существенно отражаются на последующих эксплуатационных расходах?
55. Какие сведения о районе строительства, геологическом строении месторождения и горной части проекта нужно знать для проектирования?
56. Какие факторы учитываются при изображении «розы ветров»? Где находится наблюдатель, на которого дуют ветры преобладающих направлений?
57. Какие уклоны конвейерного транспорта применяются для транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и отходов?
58. Какие уклоны самотечных желобов устанавливаются для транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и отходов?
59. Какие эксплуатационные и ремонтно-монтажные подъемнотранспортные устройства устанавливаются на обогатительных фабриках? Как зависит их грузоподъемность от способа ремонта аппаратов?
60. Каким основным условиям и требованиям должно удовлетворять размещение оборудования в составе транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов?
61. Напишите примерный титульный список объектов типичного дробильно-сортировочного комплекса переработки техногенного сырья или отходов (вскрышных пород, металлургических шлаков) средней производительности.
62. Определите термин «плотность застройки».
63. Перечислите главные условия, предъявляемые к площадке для складирования сухих продуктов переработки техногенного сырья или отходов.
64. Перечислите нормы и требования, которые должны соблюдаться при проектировании транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и отходов.
65. Начертите проектно-компоновочные решения узла крупного дробления и транспортирования крупнодробленого материала на склад при расположении в карьере.

66. Начертите проектно-компоновочные решения узла крупного дробления и транспортирования крупнодробленого материала на склад при расположении на промплощадке.
67. Начертите проектно-компоновочное решение замкнутого цикла дробления в одном корпусе.
68. Роль и назначение непрерывного транспорта в составе транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и утилизации бытовых отходов.
69. Классификация и основные виды транспортирующих машин.
70. Основы выбора типа транспортирующей машины.

### 1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по разделам дисциплины за определенный период обучения в семестре. Проводиться в форме устного опроса, индивидуального собеседования по отдельным вопросам и темам курса, составления глоссария по курсу, защиты практических работ.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-6 способностью владеть полным комплексом правовых и нормативных актов в сфере безопасности, относящихся к виду и объекту профессиональной деятельности		
Знать	полный комплекс правовых и нормативных актов в сфере безопасности при эксплуатации транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и переработки отходов	Устный опрос по итогам проделанной учебной работы по освоению материала, составление глоссария по курсу. Контрольные вопросы: 1. Какой основной документ устанавливает требования промышленной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации объектов, на которых ведутся работы по переработке минерального сырья? 2. Кем и когда был утвержден основной нормативный документ? 3. В соответствии с какими Федеральными законами разработан этот нормативный документ? 4. Какой нормативный документ регулирует развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления в РФ? 5. Кем и когда был утвержден этот документ? 6. Для кого являются обязательными для выполнения требования промышленной безопасности на объектах, где ведутся работы по переработке минерального сырья? 7. Кто обязан осуществлять производственный контроль и кто несет ответственность за соблюдением требований безопасности на объектах, где ведутся работы по переработке минерального сырья или отходов?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	пользоваться правовыми и нормативными актами в сфере безопасности при эксплуатации транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и переработки отходов	<p>Практические контрольные задания для оценки качества освоения материала. Темы практических занятий с групповой дискуссией:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные требования в сфере безопасности, предъявляемые к техническим устройствам объектов переработки минерального сырья и отходов.</li> <li>2. Основные требования в сфере безопасности, предъявляемые к промышленным площадкам объектов переработки минерального сырья и отходов.</li> <li>3. Основные требования в сфере безопасности, предъявляемые к зданиям и сооружениям объектов переработки минерального сырья и отходов.</li> <li>4. Основные требования в сфере безопасности, предъявляемые к эксплуатации непрерывного технологического транспорта.</li> <li>5. Основные требования электробезопасности при эксплуатации транспортно-технологических комплексов обогащения минерального сырья и переработки отходов.</li> </ol>
Владеть	полным комплексом правовых и нормативных актов в сфере безопасности при эксплуатации транспортно-технологических комплексов обогащения минерального сырья и переработки отходов	<p>Оформленные и защищенные практические работы, устный опрос и индивидуальное собеседование по отдельным вопросам и темам. Вопросы для собеседования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие основные требования безопасности предъявляются при приемке исходных материалов (руды, отходов) при эксплуатации транспортно-технологических комплексов?</li> <li>2. Какие основные требования безопасности предъявляются к ведению процессов дробления и классификации?</li> <li>3. Какие основные требования безопасности предъявляются к ведению процессов магнитной и электрической сепарации?</li> <li>4. Какие основные требования безопасности предъявляются к ведению радиометрических и рентгенолюминесцентных методов переработки?</li> <li>5. Какие основные требования безопасности предъявляются при переработке золотосодержащих руд, песков и отходов их переработки?</li> <li>6. Какие основные требования безопасности предъявляются к эксплуатации складов руды, концентрата, нерудных материалов и другой готовой продукции?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Способностью формулировать цели проекта, критерии и способы достижения целей, определять структуры их взаимосвязей, выявлять приоритеты решения задач при производстве и модернизации наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе		
Знать	этапы и методику информационного поиска и анализа полученных данных; современные методы анализа конструкций наземных транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов; нормативные документы, регламентирующие требования к критериям оценки транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов	Устный опрос по итогам проделанной учебной работы по освоению материала. Контрольные вопросы: 1. Из каких стадий состоит процесс проектирования крупных объектов? 2. Из каких производственных и вспомогательных цехов, отделений и служб состоит обогатительная фабрика? 3. Как выбирается промышленная площадка для расположения транспортно-технологического комплекса переработки техногенного сырья или отходов? Какие инженерно-геологические и гидрогеологические условия влияют на выбор площадки и размещение фундаментов под тяжелое оборудование? 4. Какие сведения о районе строительства, геологическом строении месторождения и горной части проекта нужно знать для проектирования? 5. Какие факторы учитываются при изображении «розы ветров»? Где находится наблюдатель, на которого дуют ветры преобладающих направлений? 6. Какие обстоятельства, связанные с проектированием транспортно-технологических комплексов, существенно отражаются на последующих эксплуатационных расходах? 7. Перечислите главные условия, предъявляемые к площадке для складирования сухих продуктов переработки техногенного сырья или отходов. 8. Как изображаются на чертежах основные строительные материалы, конструкции и элементы зданий (грунт, кладка, стены, металлические профили, двери, проемы, лестницы, перекрытия, кровли)? 9. Определите термин «плотность застройки». 10. Какие задачи решает комплексное использование техногенного сырья и в чем сущность безотходной технологии?
Уметь	формулировать цели проекта, критерии и способы достижения целей, определять структуры их взаимосвязей при эксплуа-	Практические контрольные задания для оценки качества освоения материала. Темы практического задания: 1. Составьте примерный титульный список объектов дробиль-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>тации и модернизации транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов</p>	<p>но-сортировочного комплекса переработки техногенного сырья или отходов (металлургических шлаков) средней производительности.</p> <p>2. Изобразите «розу ветров» с преобладающими ветрами юго-западного направления. Расположите фабрику и населенный пункт так, чтобы на населенный пункт не попадали вредности с обогатительной фабрики.</p> <p>3. Начертите проектно-компоновочные решения узла крупного дробления и транспортирования крупнодробленого материала на склад при расположении ККД в карьере.</p> <p>4. Начертите проектно-компоновочные решения узла крупного дробления при крупнокусковой руде и большой производительности фабрики: а) с приемной воронкой и питателем; б) при работе дробилки под завалом. Почему в этих условиях дробилки устанавливаются рядом с приемным устройством?</p> <p>5. Начертите проектно-компоновочное решение расположения дробилок среднего и мелкого дробления и грохотов в замкнутом цикле дробления на комплексах малой производительности.</p> <p>6. Начертите схему расположения дробилок среднего и мелкого дробления и грохотов в открытом цикле дробления на комплексах большой производительности.</p>
Владеть	<p>стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами при производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов</p>	<p>Оформленные и защищенные практические работы, устный опрос и индивидуальное собеседование по отдельным вопросам и темам.</p> <p>Задание для самостоятельной работы. По исходным данным, выданным преподавателем, произвести расчет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-параметров резинотканевой ленты конвейера;</li> <li>-сопротивления ленты конвейера;</li> <li>-параметров приводных, натяжных и отклоняющих устройств конвейера;</li> <li>-расчетной мощности электродвигателя конвейера;</li> <li>-пропускной способности бункера;</li> <li>-вместимости и размеров склада готовой продукции.</li> </ul> <p>Вопросы для собеседования:</p> <p>1. Стандарты и технические условия, которыми руководствуются при проек-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>тировании и эксплуатации транспортно-технологических комплексов обогащения минерального сырья и переработки отходов.</p> <p>2. Важнейшие нормативные документы, которыми руководствуются при проектировании и эксплуатации транспортно-технологических комплексов обогащения минерального сырья и переработки отходов.</p> <p>3. Главнейшие требования к промышленной площадке (рельеф, уклон, грунтовые условия и др.) для размещения транспортно-технологического комплекса переработки минерального сырья или отходов?</p> <p>4. Основные противопожарные нормы и требования, которые должны соблюдаться при проектировании транспортно-технологических комплексов переработки минерального сырья и отходов.</p> <p>5. Основные санитарно-гигиенические нормы и требования, которые должны соблюдаться при проектировании и эксплуатации транспортно-технологических комплексов переработки минерального сырья и отходов.</p>
<p>ПК-6 Способностью разрабатывать, с использованием информационных технологий, проектную документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования</p>		
Знать	<p>принципы разработки проектной документации с использованием информационных технологий при производстве новых или модернизации существующих образцов транспортно-технологических комплексов обогащения минерального сырья и переработки отходов и их технологического оборудования</p>	<p>Устный опрос по итогам проделанной учебной работы по освоению материала.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <p>1. В каких инстанциях необходимо утверждать проекты строительства транспортно-технологических комплексов переработки минерального сырья и отходов большой и малой стоимости?</p> <p>2. Какие основные правила и принципы разработки проектной документации должны соблюдаться при проектировании транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и отходов? Из каких стадий состоит процесс проектирования крупных объектов?</p> <p>3. Какие основные стадии разработки проектной документации о комплексов обогащения техногенного сырья и переработки отходов</p> <p>4. Какие исходные данные необходимы для разработки проекта?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>5. Каков порядок выполнения проектных работ.</p> <p>6. Каков состав проектной документации транспортно-технологического комплекса переработки техногенного сырья или отходов?</p> <p>7. Сущность метода, используемого при выборе оптимального варианта транспортно-технологической схемы переработки техногенного сырья и отходов?</p> <p>8. В чем состоят основные различия схем транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов? Или таких различий нет?</p> <p>9. Какие факторы влияют на выбор и обоснование годовой производительности транспортно-технологического комплекса переработки техногенного сырья и отходов?</p> <p>10. Какие факторы влияют на выбор режима работы и часовую производительность транспортно-технологического комплекса переработки техногенного сырья и отходов?</p> <p>11. Сформулируйте исходные положения для расчета конвейерного транспорта в составе стационарных и мобильных транспортно-технологических комплексов переработки техногенного сырья и отходов большой и средней производительности?</p>
Уметь	выполнять расчеты технико-эксплуатационных характеристик наземных транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов и их технологического оборудования	<p>Практические контрольные задания для оценки качества освоения материала.</p> <p>Тема практического задания: Составить проект наземного транспортно-технологического комплекса обогащения техногенного сырья/переработки отхода по заданным условиям. Преподавателем индивидуально задаются вид комплекса и исходные данные: производительность <math>Q_k</math>, млн.т/год, чистое время работы, ч/сут, характеристика материала по твердости, максимальная крупность исходного материала (<math>D_{max}</math>), дробленого материала (<math>d</math>) или требуемая крупность получаемой продукции.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить режим работы и часовую производительность комплекса.</li> <li>2. Рассчитать схему дробления.</li> <li>3. Рассчитать схему сортировки, предварительного обогащения (при наличии).</li> <li>4. Рассчитать и выбрать оборудование для дробления, грохочения, сортировки, предварительного обогащения.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Выполнить расчет машин непрерывного транспорта между отдельными корпусами (агрегатами) комплекса.</li> <li>6. Выполнить расчет складов крупнодробленой руды и бункеров/складов готовой продукции.</li> <li>7. Составить технологическую схему транспортно-технологического комплекса с основными технико-эксплуатационными характеристиками.</li> <li>8. Составить схему цепи аппаратов транспортно-технологического комплекса обогащения техногенного сырья/утилизации бытовых отходов.</li> </ol>
Владеть	<p>основами расчета и проектирования наземных транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов, их технологического оборудования и методами составления проектной документации</p>	<p>Оформленные и защищенные практические работы, устный опрос и индивидуальное собеседование по отдельным вопросам и темам.</p> <p>Вопросы для собеседования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите методы определения производительности технологического оборудования.</li> <li>2. Каким образом учитывается коэффициент загрузки при расчете количества аппаратов?</li> <li>3. Какие вы знаете методы расчета щековых и конусных дробилок?</li> <li>4. Перечислите методы расчета дробилок ударного действия.</li> <li>5. Формулы для расчета эффективности грохочения.</li> <li>6. Какая эффективность грохочения закладывается при проектировании и расчете неподвижных колосниковых грохотов? вибрационных грохотов?</li> <li>7. Методы расчета неподвижных колосниковых и вибрационных грохотов? Каковы особенности расчета двухситных грохотов?</li> <li>8. Какие поправочные коэффициенты применяют при расчете производительности вибрационных грохотов?</li> <li>9. Какие вы знаете методы расчета непрерывного транспорта?</li> </ol>
<p>ПК-7 Способностью разрабатывать технические условия на проектирование и составлять технические описания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования</p>		
Знать	<p>технические условия на проектирование наземных транспортно-технологических</p>	<p>Устный опрос по итогам проделанной учебной работы по освоению материала. Вопросы для устного опроса:</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение операций грохочения или сортировки в схемах дробильно-сортировочных комплексов.</li> <li>2. В чем состоит технологическое значение операций предварительного обогащения?</li> <li>3. В чем состоит технологическое значение операций предварительного повёрточного грохочения?</li> <li>4. В каких случаях можно применять схему без операции грохочения?</li> <li>5. Докажите целесообразность применения в большинстве предварительного грохочения в схемах дробления и сортировки. Нарисуйте более распространенные варианты схем.</li> </ol>
Уметь	составлять технические описания наземных транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов и их технологического оборудования	<p>Практические контрольные задания для оценки качества освоения материала. Темы практического задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составьте схему и техническое описание оборудования стационарного транспортно-технологического комплекса для дробления и предварительной сухой магнитной сепарации магнетитовых руд при расположении 1 стадии дробления в карьере и производительности комплекса 10 млн т/год.</li> <li>2. Составьте схему и техническое описание оборудования стационарного транспортно-технологического комплекса для переработки металлургических шлаков производительностью 2,5 млн т/год.</li> <li>3. Составьте схему и техническое описание оборудования стационарного дробильно-сортировочного комплекса для переработки горных пород в щебень стандартных фракций производительностью 5 млн т/год.</li> <li>4. Составьте схему и техническое описание оборудования мобильного транспортно-технологического комплекса для переработки строительных отходов производительностью 1,5 млн т/год.</li> </ol>
Владеть	навыками разработки технических условий на проектирование и технического описания наземных комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов и их технологического оборудо-	<p>Оформленная и защищенная практическая работа, устный опрос и индивидуальное собеседование по отдельным вопросам и темам. Вопросы для собеседования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы общие принципы выбора и технологического расчета оборудования в составе транспортно-технологического комплекса переработки техногенного сырья</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	вания	<p>и отходов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Как выбирают и рассчитывают оборудование для дробления?</li> <li>3. Как выбирают и рассчитывают оборудование для грохочения?</li> <li>4. Как выбирают и рассчитывают магнитные сепараторы для сухого магнитного обогащения?</li> <li>5. Как выбирают и рассчитывают сепараторы для покусковой и порционной сепарации?</li> <li>6. Как выбирают и рассчитывают оборудование для транспортирования исходного материала и продуктов переработки?</li> <li>7. Сравните преимущества, недостатки и области применения основные видов машин для: а) дробления, б) грохочения, и) сортировки, г) предварительного обогащения.</li> <li>8. Сравните преимущества, недостатки и области применения основные видов наземного транспорта для исходного материала и продуктов переработки.</li> <li>9. Обозначьте основные направления в разработке нового оборудования для дробления, грохочения, сортировки, предварительного обогащения, транспортирования.</li> </ol>
<p>ПК-8 Способностью выбирать критерии оценки и сравнения проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности</p>		
Знать	критерии оценки надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности проектируемых транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов, их узлов и агрегатов	<p>Устный опрос по итогам проделанной учебной работы по освоению материала. Вопросы для устного опроса:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие этапы включает алгоритм выбора технологического оборудования?</li> <li>2. Из чего состоит база данных по технологическому оборудованию?</li> <li>3. Какие вам известны критерии надежности и технологичности, исходя из которых производится выбор технологического и транспортирующего оборудования в составе комплексов переработки техногенного сырья и отходов?</li> <li>4. Какие вам известны критерии безопасности, конкурентоспособности, исходя из которых производится выбор технологического и транспортирующего оборудования в составе комплексов переработки техногенного сырья и отходов?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>5. Какие вам известны критерии конкурентоспособности, исходя из которых производится выбор технологического и транспортирующего оборудования в составе комплексов переработки техногенного сырья и отходов?</p> <p>6. Проведите сравнительный анализ дробильных машин известных производителей, исходя из критериев их надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности.</p> <p>7. Проведите сравнительный анализ грохотов известных производителей, исходя из критериев их надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности.</p> <p>8. Проведите сравнительный анализ оборудования для сортировки и предварительного обогащения известных производителей, исходя из критериев его надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности.</p> <p>9. Проведите сравнительный анализ непрерывных транспортирующих систем известных производителей, исходя из критериев их надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности.</p>
Уметь	выбирать критерии оценки и сравнения проектируемых транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов, их узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности	<p>Практические контрольные задания для оценки качества освоения материала. Темы практических заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет схемы крупного дробления с примерами выбора оборудования.</li> <li>2. Расчет схемы среднего дробления с примерами выбора оборудования.</li> <li>3. Расчет схемы мелкого дробления с примерами выбора оборудования.</li> <li>4. Начертить: 1) технологическую схему, 2) схему цепи аппаратов дробления-грохочения комплекса переработки техногенного сырья или отходов (по заданию преподавателя).</li> </ol>
Владеть	принципами и методами проектирования рациональных конструкций транспортно-технологических комплексов обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности	<p>Оформленные и защищенные практические работы, устный опрос и индивидуальное собеседование по отдельным вопросам и темам. Вопросы для собеседования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте исходные положения расчета схем дробления-грохочения.</li> <li>2. Укажите общий порядок расчета схем дробления-грохочения (сортировки).</li> <li>3. Назовите исходные допущения, положенные в основу расчета схем дробления.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>4. Как используются типовые характеристики крупности дробленых продуктов различных дробильных машин?</p> <p>5. Докажите, что в большинстве случаев следует применять трехстадиальную или двухстадиальную схему дробления. Нарисуйте более распространенные варианты.</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Процессы, аппараты и транспорт для обогащения техногенного сырья и утилизации бытовых отходов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

### **Критерии оценивания при проведении зачета:**

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует достаточный уровень сформированности компетенций, на вопросы преподавателя в рамках изученного курса дает правильные ответы, может допускать неточности, затруднения, но в целом знания, умения и навыки согласно изучаемым компетенциям усвоены; на зачетное занятие представлен отчет с правильно выполненными практическими работами по дисциплине;

– на оценку **«не зачтено»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, отчет не представлен с выполненными практическими работами по дисциплине.

### **Методические рекомендации по выполнению и защите практических работ**

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Практическая работа представляется в виде пояснительной записки и демонстрационного материала в виде презентации. Темы практических работ выдаются преподавателем и обсуждаются с каждым студентом индивидуально.

Пояснительная записка к практической работе выполняется на листах формата А4 с одной стороны листа. При наборе текста необходимо придерживаться следующих требований: поля сверху и снизу по 20 мм, слева – 20 мм, справа – 10 мм; шрифт Arial или Times New Roman размера 12 пунктов, межстрочный интервал – полуторный, абзацный отступ 10 мм.

Защита работы осуществляется после проверки ее преподавателем, проходит во время практических занятий. Защита работы осуществляется в форме групповой дискуссии. Студент должен подготовить доклад на 7 – 10 минут в форме презентации и ответить на вопросы, которые задают все участники групповой дискуссии.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При подготовке работы следует помнить, что она не должна выполняться только по одному источнику и не должна быть копией книг или статей.

В начале занятий рекомендуется задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения.

На занятии необходимо доводить каждое задание до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.