Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра открытых горных работ и электромеханики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Обогащение полезных ископаемых

(* Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей) на следующей странице)

Квалификация выпускника
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 5 месяцев

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 0b707ca8f2846cdf5c47aaa38eb23652f0871fb8
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 28 августа 2026 г.
Дата и время: 23-04-2026 15:13:29 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):
21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)
21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Открытые горные работы»)

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– получение знаний об основных видах обогащения полезных ископаемых, об управлении качеством добываемых углей и руд. и отправляемых потребителю угольного и рудного концентрата; а также о направлениях использования попутных компонентов, получаемых при добыче и обогащении полезных ископаемых.

Задачами учебной дисциплины являются:

– знание работ по опробованию месторождений и залежей полезного ископаемого и отправляемой потребителю горной массы, управлению качеством сырья, поставляемого на сортировку и обогащение, по шихтовке добываемого полезного ископаемого для обеспечения технологичности поставляемою на обогащение сырья; обогатительных и сортировочных установок, технологии сортировки и обогащения. Формирование умения читать графическую документацию сортировок, обогатительных установок и обогатительных фабрик для обеспечения высокой эффективности их применения и модернизации исходя из конкретных условий добычи сырья и потребления концентратов, побочных продуктов и отходов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Прикладная механика;
– Начертательная геометрия и инженерная графика;
– Общая геология;
– Горнопромышленная экология.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Геомеханическое обеспечение подземных горных работ;
– Технология строительства горных выработок;
– Комплексное освоение недр;
– Управление состоянием массива горных пород;
– Компьютерное моделирование пластовых месторождений;
– Физика;
– Химия;
– Гидромеханика;
– Термодинамика;
– Физика горных пород;

– Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело;
– Геотехнология подземная (пластовые месторождения).

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Техническое проектирование	ОПК-10: Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	ОПК-10.1 Использует современные технологии при организации процессов и операций при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	– знать: общие закономерности разрушения и деформирования породного массива, формирования его напряженно-деформированного состояния при ведении горных работ, основные методы определения физико-механических свойств пород, оценку механического состояния породного массива и управления этим состоянием. – уметь: пользуясь нормативными документами или применяя специальные методы, оценивать напряженно-деформированное состояние пород, вмещающих горнотехнические объекты, прогнозировать устойчивость горных выработок состав и свойства полезных ископаемых, способы их обогащения, физико-химические методы исследований минералов и

			процессов переработки, вопросы моделирования и оптимизации процессов обогащения.
Техническое проектирование	ОПК-11: Способен разрабатывать и реализовывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-11.2 Реализует планы по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	– знать: общие закономерности разрушения и деформирования породного массива, формирования его напряженно-деформированного состояния при ведении горных работ, основные методы определения физико-механических свойств пород, оценку механического состояния породного массива и управления этим состоянием. – уметь: использовать современные методы физического моделирования геомеханических процессов в лабораторных условиях, измерения деформация и напряжений на поверхности горных выработок, обработки экспериментальных результатов методами конечных и граничных элементов, другими численными методами.
Техническое проектирование	ОПК-14: Способен разрабатывать проектные инновационные решения по эксплуатационной разведке, добыче, переработке	ОПК-14.1 Анализирует инновационные решения по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	– знать: порядок разработки и реализации проекта. – уметь: разрабатывать и реализовывать проекты.

	твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	ОПК-14.2 Разрабатывает проектные инновационные решения в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых	– знать: нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых. – уметь: применять документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых.
Техническое проектирование	ОПК-16: Способен применять навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	ОПК-16.2 Применяет навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при добыче и переработке твердых полезных ископаемых	– знать: методы оценки экологических и геомеханических факторов при эксплуатационной разведке, выборе мест размещения опасных объектов, способов и средств разрушения горных пород в массиве, требования промышленной и экологической безопасности, охраны труда. – уметь: творчески решать задачи по оценке механического состояния горных пород и горнотехнологических объектов при освоении георесурсов недр.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 1 курс***	***3 сессия / 1 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*72*	*72*
	зачетных единиц	***4***	*2*	*2*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***133***	*70*	*63*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Угольные бассейны. Генезис углей. Методы определения технологических свойств углей (Перспективы добычи полезных ископаемых. Угольные бассейны. Объем добычи углей. Генезис углей. Методы определения технологических свойств углей. Технический и элементный анализы твердых полезных ископаемых. Спекаемость и коксуемость углей. Петрографический анализ. Макро- и микроструктура углей. Происхождение мацералов. Групповой состав твердых горючих ископаемых. Химический состав и свойства микрокомпонентов гумусовых углей);

Раздел 2 Обозначение показателей качества углей. Классификация углей по крупности, генетическим и технологическим параметрам (Обозначение показателей качества углей и формулы пересчета показателей качества для различных состояний полезного ископаемого. Классификация углей по крупности, генетическим и технологическим параметрам (ГОСТ 25543-2013 Угли бурые, каменные и антрациты). Разделение бурых, каменных углей и антрацитов на виды, классы, категории, типы и подтипы. Марки, технологические группы и подгруппы ископаемых углей. Направления использования ископаемых углей по маркам, технологическим группам и подгруппам);

Раздел 3 Обогащение угля. Термины и определения. Фракционный анализ и метод определения обогатимости углей (Обогащение угля. Термины и определения. Определение показателей фракционного анализа и метод определения обогатимости углей. Фракционный анализ. Подготовка проб. Подготовка тяжелых жидкостей. Аппаратура, материалы и реактивы. Выполнение анализа и метод расчета);

Раздел 4 Прием и разгрузка полезного ископаемого. Подготовка руд и углей к обогащению (Прием и разгрузка полезного ископаемого. Подготовка руд и углей к обогащению. Предварительное дробление. Магнитная сепарация. Дробление и измельчение. Грохочение и классификация. Обзор технологических процессов обогащения полезного ископаемого, машин и аппаратов для их реализации. Водно-шламовые схемы);

Раздел 5 Процессы и аппараты для гравитационного обогащения, обогащения методом флотации, специальных и комбинированных методов обогащения (Процессы и аппараты для гравитационного обогащения. Обогащение в тяжелых средах. Обогащение методом отсадки. Процессы и аппараты для флотационного обогащения, обезвоживания и сушки флотоконцентрата. Флотация пенная, масляная, пленочная. Механические, пневматические и комбинированные флотационные машины. Реагенты и вспомогательное оборудование. Обезвоживание продуктов обогащения методами центрифугирования, фильтрования и дренирования. Оборудование для обезвоживания: бункеры, дренажные площадки, элеваторы, фильтр прессы. Сушка флотоконцентрата в реакторах кипящего слоя, трубах-сушилках и барабанных сушилках. Процессы и аппараты для магнитного обогащения. Процессы и аппараты для электрического обогащения. Процессы и аппараты для пневматического обогащения. Процессы и аппараты для специальных и комбинированных методов обогащения);

Раздел 6 Основные потребители угольного и железорудного концентрата (Основные потребители угольного и железорудного концентрата. Глубокая (газификация, гидрогенизация, пиролиз) и энерготехнологическая переработка каменного и бурого углей,

использование углей и продуктов их переработки в энергетике, черной и цветной металлургии, химической промышленности);

Раздел 7 Складирование и переработка отходов обогащения углей и железных руд. Процессы и аппараты для обеспыливания, пылеулавливания и очистки сточных вод (Складирование отходов производства. Отходы процесса обогащения углей и железных руд, комплексная технология их переработки. Процессы и аппараты для обеспыливания и пылеулавливания. Процессы и аппараты для очистки сточных вод и кондиционирования оборотных вод. Опробование и контроль).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Угольные бассейны. Генезис углей. Методы определения технологических свойств углей	0.25	
Раздел 2.	Обозначение показателей качества углей. Классификация углей по крупности, генетическим и технологическим параметрам	0.25	
Раздел 3.	Обогащение угля. Термины и определения. Фракционный анализ и метод определения обогатимости углей	0.25	
Раздел 4.	Прием и разгрузка полезного ископаемого. Подготовка руд и углей к обогащению	0.25	
Раздел 5.	Процессы и аппараты для гравитационного обогащения, обогащения методом флотации, специальных и комбинированных методов обогащения	0.5	
Раздел 6.	Основные потребители угольного и железорудного концентрата. Глубокая и энерготехнологическая переработка каменного и бурого углей, использование углей и	0.25	

	продуктов их переработки в энергетике, черной и цветной металлургии, химической промышленности		
Раздел 7.	Складирование и переработка отходов обогащения углей и железных руд, Процессы и аппараты для обеспыливания, пылеулавливания и очистки сточных вод	0.25	
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического	22	

	материала; 3. Прохождение тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	18	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа.	18	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	18	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	18	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	19	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	20	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**142**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-10; ОПК-11; ОПК-14; ОПК-16	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-10; ОПК-11; ОПК-14; ОПК-16	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 3.	ОПК-10;	1. Вопросы для устного

	ОПК-11; ОПК-14; ОПК-16	обсуждения (опроса); 2. Контрольно-тренировочные упражнения; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 4.	ОПК-10; ОПК-11; ОПК-14; ОПК-16	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 5.	ОПК-10; ОПК-11; ОПК-14; ОПК-16	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 6.	ОПК-10; ОПК-11; ОПК-14; ОПК-16	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 7.	ОПК-10; ОПК-11; ОПК-14; ОПК-16	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Экзамен.	ОПК-10; ОПК-11; ОПК-14; ОПК-16	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); контрольно-тренировочные упражнения; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять

конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию выполнения контрольно-тренировочных упражнений

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник для вузов : в 2 т. Т. 1 / Авдохин В. М. - 4-е изд. , стер. - Москва : Горная книга, 2018. - 420 с. - ISBN 978-5-98672-473-7. – (Обогащение полезных ископаемых). – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986724737.html (дата обращения: 22.04.2026);

2 Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник для вузов : в 2 т. Т. 2 : Технологии обогащения полезных ископаемых / Авдохин В. М. - Москва : Горная книга, 2017. - 312 с. - ISBN

978-5-98672-465-2. – (Обогащение полезных ископаемых). – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986724652.html (дата обращения: 22.04.2026);

3 Кармазин, В. В. Расчеты технологических показателей обогащения полезных ископаемых : учебное пособие / Кармазин В. В. , Младецкий И. К. , Пилов П. И. - 2-е изд. , стер. - Москва : Горная книга, 2018. - 228 с. - ISBN 978-5-98672-491-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986724911.html (дата обращения: 22.04.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

профессор Прошунин Юрий Евгеньевич (кафедра открытых горных работ и электромеханики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Главный инженер
ООО «Сибуголь»  А.А. Лакеев

Приложение

Приложение

Задания для входного контроля знаний обучающихся

1. Значение полезных ископаемых в истории человечества.
2. Основные месторождения полезных ископаемых.
3. Продукция обогатительных фабрик.
4. Способы доставки полезных ископаемых
5. Способы разгрузки полезных ископаемых.
6. Удаление посторонних предметов.
7. Предварительная классификация и дробление.
8. Классификация и маркировка полезных ископаемых.
9. Основы процесса обогащения полезных ископаемых.
10. Обогащение в тяжелых средах полезных ископаемых.
11. Флотационное обогащение полезных ископаемых.
12. Специальные методы обогащения полезных ископаемых.
13. Назначение процесса обогащения полезных ископаемых.
14. Переработка отходов процессов обогащения.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Угольные бассейны. Генезис углей. Методы определения технологических свойств углей.

Устный опрос на лекции

1. Перспективы добычи и переработки полезных ископаемых.
2. Основные угольные бассейны России.
3. Объем добычи углей в России, Кузбассе.
4. Основные угледобывающие страны мира.
5. Объем добычи углей по странам мира.
6. Генезис углей.
7. Технологические свойства углей.
8. Методы определения технологических свойств углей.
9. Технический анализ твердых полезных ископаемых.
10. Элементный анализ твердых полезных ископаемых.
11. Спекаемость и коксуемость углей.
12. Петрографический анализ углей.
13. Макро- и микроструктура углей.
14. Происхождение мацералов.
15. Групповой состав твердых горючих ископаемых.
16. Химический состав и свойства микрокомпонентов гумусовых углей

Раздел 2. Обозначение показателей качества углей. Классификация углей по крупности, генетическим и технологическим параметрам.

Устный опрос на лекции

1. Обозначение показателей качества углей.
2. Формулы пересчета показателей качества для различных состояний полезного ископаемого.
3. Классификация углей по крупности.
4. Классификация углей по генетическим параметрам.
5. Классификация углей по технологическим параметрам.
6. Разделение углей на виды.
7. Разделение углей на классы.
8. Разделение углей на категории.

9. Разделение углей на категории.
10. Разделение углей на типы.
11. Разделение углей на подтипы.
12. Марки углей.
13. Технологические группы и подгруппы ископаемых углей.
14. Направления использования ископаемых углей по маркам, технологическим группам и подгруппам.

Раздел 3. Обогащение угля. Термины и определения. Фракционный анализ и метод определения обогатимости углей.

Устный опрос на лекции

1. Обогащение угля.
2. Термины и определения.
3. Определение показателей фракционного анализа и метод определения обогатимости углей.
4. Фракционный анализ.
5. Подготовка проб.
6. Подготовка тяжелых жидкостей.
7. Аппаратура, материалы и реактивы.
8. Выполнение анализа и метод расчета

Раздел 4. Прием и разгрузка полезного ископаемого. Подготовка руд и углей к обогащению.

Устный опрос на лекции

1. Прием и разгрузка полезного ископаемого.
2. Подготовка руд и углей к обогащению.

3. Предварительное дробление.
4. Магнитная сепарация.
5. Дробление и измельчение.
6. Грохочение и классификация.
7. Обзор технологических процессов обогащения полезного ископаемого, машин и аппаратов для их реализации.
8. Водно-шламовые схемы обогатительных фабрик.

Раздел 5. Процессы и аппараты для гравитационного обогащения, обогащения методом флотации, специальных и комбинированных методов обогащения.

Устный опрос на лекции

1. Процессы и аппараты для гравитационного обогащения.
2. Обогащение в тяжелых средах.
3. Обогащение методом отсадки.
4. Процессы и аппараты для флотационного обогащения, обезвоживания и сушки флотоконцентрата.
5. Флотация пенная, масляная, пленочная.
6. Механические, пневматические и комбинированные флотационные машины.
7. Реагенты и вспомогательное оборудование.
8. Обезвоживание продуктов обогащения методами центрифугирования, фильтрования и дренирования.
9. Оборудование для обезвоживания: бункеры, дренажные площадки, элеваторы, фильтр прессы.
10. Сушка флотоконцентрата в реакторах кипящего слоя, трубах-сушилках и барабанных сушилках.
11. Процессы и аппараты для магнитного обогащения.
12. Процессы и аппараты для электрического обогащения.
13. Процессы и аппараты для пневматического обогащения.
14. Процессы и аппараты для специальных и комбинированных методов обогащения.

Раздел 6. Основные потребители угольного и железорудного концентрата

Устный опрос на лекции

1. Основные потребители угольного и железорудного концентрата.
2. Глубокая переработка каменного и бурого углей (газификация).
3. Глубокая переработка каменного и бурого углей (гидрогенизация).
4. Глубокая переработка каменного и бурого углей (пиролиз).
5. Энерготехнологическая переработка каменного и бурого углей.

6. Использование углей и продуктов их переработки в энергетике.
7. Использование углей и продуктов их переработки в черной и цветной металлургии.
8. Использование углей и продуктов их переработки в химической промышленности.

Раздел 7. Складирование и переработка отходов обогащения углей и железных руд. Процессы и аппараты для обеспыливания, пылеулавливания и очистки сточных вод.

Устный опрос на лекции

1. Складирование отходов производства.
2. Отходы процесса обогащения углей и железных руд, комплексная технология их переработки.
3. Процессы и аппараты для обеспыливания и пылеулавливания.
4. Процессы и аппараты для очистки сточных вод и кондиционирования оборотных вод.
5. Опробование и контроль процесса обогащения.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. Верхний предел крупности плитного и рядового угля для предприятий подземного и открытого способов добычи
- Вариант ответа (+)
200 мм и 300 мм соответственно
- Вариант ответа
200 мм в обоих случаях
- Вариант ответа
400 мм и 300 мм соответственно

2. Как расшифровывается аббревиатура ССМС для каменного угля и какова его крупность
- Вариант ответа
слабоспекающийся мелкий семечко, 0-25 мм
- Вариант ответа (+)
слабоспекающийся мелкий семечко, 6-25 мм
- Вариант ответа

слабоспекающийся мелкосортированный, 0-13 мм

3. Условное состояние топлива, обозначаемого верхним индексом *daf*
- Вариант ответа
сухое беззольное состояние
- Вариант ответа
на горючую массу
- Вариант ответа
не содержит влаги и золы
- Вариант ответа (+)
все вышеперечисленное

4. Рабочее состояние топлива (индекс r)
- Вариант ответа
оптимальное содержание общей влаги и зольности для подачи на ТЭС
- Вариант ответа (+)
состояние топлива с таким содержанием общей влаги и зольностью, с которыми оно добывается, отгружается или используется
- Вариант ответа
оптимальное содержание общей влаги и зольности для процесса обогащения

5. Виды углей
- Вариант ответа (+)
бурый, каменный и антрацит
- Вариант ответа
бурый, каменный, антрацит и графит
- Вариант ответа
бурый, длиннопламенный и каменный

6. Основные микрокомпоненты гумусовых углей
- Вариант ответа
витринит, семифюзинит, кутинит и липтинит
- Вариант ответа (+)
витринит, семивитринит, инертинит, липтинит и минеральные примеси
- Вариант ответа
витринит, семивитринит, споринит, липтинит и сульфиды железа

7. По результатам фракционного анализа углей определяют
- Вариант ответа
крупность углей
- Вариант ответа (+)
показатель обогатимости углей
- Вариант ответа
распределение по классам крупности углей

8. Качественно-количественная схема обогащения
- Вариант ответа
характеризует последовательность технологических процессов и операций, которым подвергается уголь при обогащении
- Вариант ответа
характеризует последовательность расположение машин и аппаратов. На схемах цепи аппаратов обычно указывают тип и число изображаемых условными знаками машин и аппаратов
- Вариант ответа (+)
включает данные о количестве и качестве продуктов обогащения. Качественно-количественная схема позволяет определить расход (т/ч) продуктов во всех операциях разделения или смешения, их выход, зольность, влажность и другие показатели.

9. Основные два этапа процесса обогащения
- Вариант ответа
максимальное технически возможное измельчение полезного ископаемого и дальнейшая термическая обработка
- Вариант ответа (+)
раскрытие (высвобождение зерен ценного минерала от других минералов и пустой породы) и их разделение, одним из результатов которого является разделение материала на продукты
- Вариант ответа
двойной процесс обогащения в воздушной и водной среде

10. По своему назначению процессы обогащения полезных ископаемых подразделяют
- Вариант ответа
на процессы мокрого и сухого обогащения
- Вариант ответа
на процессы высокотемпературные и протекающие при нормальных условиях
- Вариант ответа (+)
на подготовительные, основные (собственно обогатительные) и вспомогательные

11. К подготовительным процессам обогащения полезных ископаемых относятся
- Вариант ответа (+)
процессы дробления, измельчения, грохочения и классификации. Подготовительные процессы предназначены для раскрытия или открытия зѐрен ценных компонентов (минералов), входящих в состав полезного ископаемого, и деления его на классы крупности, удовлетворяющие технологическим требованиям последующих

процессов обогащения. Процессы подготовки руд к обогащению являются самыми важными и энергоемкими процессами
- Вариант ответа
процессы транспортировки полезных ископаемых от места добычи до обогатительной фабрики
- Вариант ответа
процессы термической обработки полезных ископаемых для разукомплектования структуры и подготовки их к процессам обогащения

12. К вспомогательным процессам обогащения полезных ископаемых относятся
- Вариант ответа
процессы обеспечения электричеством технологии обогащения полезных ископаемых, водоснабжения и канализации
- Вариант ответа
процессы приготовления пищи, стирки и ремонта спецодежды, доставки персонала от дома до места работы и обратно
- Вариант ответа (+)
процессы обезвоживание, пылеулавливание, очистку сточных вод, опробование, контроль и автоматизацию. Задача этих процессов - обеспечить оптимальное протекание основных, довести продуты разделения до необходимых кондиций.

13. Гравитационные методы обогащения
- Вариант ответа
основаны на различиях в плотности разделяемых минералов
- Вариант ответа (+)
основаны на различиях в плотности разделяемых минералов (с учетом крупности и формы)
- Вариант ответа
на различиях в крупности разделяемых минералов

14. Флотационные методы обогащения
- Вариант ответа (+)
основаны на различиях в физико-химических свойствах поверхности разделяемых минералов
- Вариант ответа
основаны на различиях в плотности разделяемых минералов
- Вариант ответа
основаны на различиях в крупности разделяемых минералов

15. Магнитные методы обогащения
- Вариант ответа (+)
основаны на различиях в магнитной восприимчивости разделяемых минералов

- Вариант ответа
основаны на различиях в электрических свойствах разделяемых минералов
- Вариант ответа
основаны на различиях в диэлектрической проницаемости разделяемых минералов

16. Электрические методы обогащения
- Вариант ответа
основаны на различиях в магнитной восприимчивости разделяемых минералов
- Вариант ответа (+)
основаны на различиях в электрических свойствах разделяемых минералов
- Вариант ответа
основаны на различиях в физико-химических свойствах поверхности разделяемых минералов

17. Специальные методы обогащения
- Вариант ответа (+)
основаны на различиях в цвете, блеске, форме, естественной или наведенной радиации разделяемых минералов
- Вариант ответа
основаны на различиях в твердости разделяемых минералов
- Вариант ответа
основаны на различиях в степени метаморфизма разделяемых минералов

18. Комбинированные методы обогащения
- Вариант ответа (+)
основаны на различиях в цвете, блеске, форме, естественной или наведенной радиации разделяемых минералов
- Вариант ответа
основаны на различиях в упругости разделяемых минералов
- Вариант ответа
основаны на том, что в технологическую схему методов помимо традиционных процессов обогащения, не затрагивающих химического состава сырья, включены пиро- или гидрометаллургические операции, изменяющие химический состав сырья

19. Гравитационное обогащение методом отсадки
- Вариант ответа (+)
основано на различии скорости и направления движения смеси минеральных зерен в вертикально пульсирующей среде (воде или воздухе) разделения. Различие в скорости и направлении движения

зависит от плотности, крупности, формы разделяемых минеральных зерен и состояния постели
- Вариант ответа
основаны на различиях в плотности разделяемых минералов
- Вариант ответа
основаны на различиях в электрических свойствах разделяемых минералов

20. Гравитационное обогащение в криволинейных потоках
- Вариант ответа (+)
основано на использовании центробежных сил, которые по своей величине могут значительно превосходить силу тяжести, что делает процесс разделения минералов более эффективным
- Вариант ответа
основаны на различиях в плотности разделяемых минералов
- Вариант ответа
основаны на различиях в форме разделяемых минералов

21. При помощи каких аппаратов производится обеспыливание продуктов обогащения
- Вариант ответа
рукавные фильтры
- Вариант ответа
сажевые центробежные циклоны
- Вариант ответа
скрубберы, мокрый пылеуловители
- Вариант ответа
электрофильтры
- Вариант ответа (+)
все вышеперечисленное

22. При помощи каких аппаратов производится обезвоживание продуктов обогащения
- Вариант ответа
обезвоживающие грохоты
- Вариант ответа
Обезвоживающие спиральные классификаторы
- Вариант ответа
дренажные склады
- Вариант ответа
центробежные центрифуги
- Вариант ответа
фильтр-прессы
- Вариант ответа (+)
все вышеперечисленное

23. При помощи какого параметра бурые, каменные угли и антрациты делятся на классы
- Вариант ответа
зольность
- Вариант ответа
влажность
- Вариант ответа
выход летучих веществ
- Вариант ответа (+)
средний показатель отражения витринита

24. При помощи какого параметра бурые, каменные угли и антрациты делятся на категории
- Вариант ответа
зольность
- Вариант ответа
влажность
- Вариант ответа (+)
сумма фюзинизированных компонентов
- Вариант ответа
средний показатель отражения витринита

25. При помощи какого параметра каменные угли делятся на типы
- Вариант ответа
зольность
- Вариант ответа (+)
выход летучих веществ
- Вариант ответа
сумма фюзинизированных компонентов
- Вариант ответа
средний показатель отражения витринита

4 Контрольно-тренировочные упражнения

1. Процессы обогащения полезных ископаемых.
2. Виды углей.
3. Классы углей.
4. Категории углей.
5. Типы углей.
6. Подтипы углей.
9. Марки углей.

10. Подготовка углей к процессу обогащения.

12. Подготовка железных руд к процессу обогащения.

13. Основные минералы железных руд.

14. Что такое гематит.

15. Что такое магнетит.

16. Что такое мартит.

17.Спектроскопические свойства полезных ископаемых.

18. Магнитные свойства полезных ископаемых.

19.Электрические свойства полезных ископаемых.

20. Петрографический состав углей.

21. Физико-химический свойства углей.

22. Истинная и кажущаяся плотность углей.

23. Классификация углей по гранулометрическому составу.

24. Обогащение углей в тяжелых средах.

25. Насыпная плотность полезных ископаемых.

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Цель дисциплины «Технология методы обогащения полезных ископаемых».
2. Задачи дисциплины «Технология обогащения полезных ископаемых».
3. Приобретаемые компетенции и их сущность.
4. Изучаемые разделы.
1. Происхождение полезных ископаемых.
5. Основные аналитические показатели полезных ископаемых.
6. Физико-химические свойства полезных ископаемых.
7.Классификация и маркировка полезных ископаемых.
8. Основные месторождения полезных ископаемых.
9. Продукты обогатительных фабрик.
10. Технологические операции при обогащении полезных ископае-мых.
11. Способы доставки полезных ископаемых
12. Способы разгрузки полезных ископаемых.
13. Удаление посторонних предметов.
14. Предварительная классификация и дробление.
15. Аккумулирование в бункерах.

16. Типы бункеров.
17. Гранулометрический состав.
18. Ситовый анализ.
19. Назначение и виды грохочения.
20. Факторы, влияющие на грохочение.
21. Классификация грохотов.
22. Неподвижные грохота.
23. Инерционные грохота.
24. Цилиндрические грохота.
25. Грохочение влажной массы.
26. Дуговые и конические грохоты.
27. Эксплуатация грохотов.
28. Способы дробления.
29. Теоретические основы дробления.
30. Классификация дробилок.
31. Щековые дробилки.
32. Конусные дробилки.
33. Валковые дробилки.
34. Молотковые дробилки.
35. Роторные дробилки.
36. Барабанные дробилки.
37. Эксплуатация дробилок.
38. Свободное падение тел в среде.
39. Стесненное падение тел в среде.
40. Основы гидравлической классификации.
41. Гидравлические классификаторы.
42. Пирамидальный классификатор.
43. Элеваторный классификатор.
44. Отстойный скребковый классификатор.
45. Конический классификатор.
46. Центробежный классификатор.
47. Эксплуатация классификаторов.
48. Проведение фракционного анализа.
49. Обогатимость.
50. Кривые обогатимости.
51. Основные понятия.
52. Классификация гравитационных процессов.
53. Эффективность гравитационного обогащения.
54. Суспезия.
55. Свойства минеральных суспензий.
56. Требования к утяжелителю суспензий.
57. Сепараторы обогащения в тяжелых средах.
58. Сепаратор двух продуктовый.
59. Сепаратор трех продуктовый.
60. Обогащение меских классов в тяжелых средах.

61. Цилиндроконический гидроциклон.
62. Трехпродуктовый гидроциклон-сепаратор.
63. Регенерация суспензий.
64. Технологические схемы обогащения в тяжелых средах.
65. Сущность процесса отсадки.
66. Теоретические основы процесса отсадки.
67. Гидродинамические параметры отсадки.
68. Технологические параметры отсадки.
69. Отсадочные машины.
70. Вспомогательное оборудование отсадочных машин.
71. Схемы отсадки.
72. Эксплуатация отсадочных машин.
73. Шнековые сепараторы.
74. Крутонаклонные сепараторы.
75. Схемы обогащения с использованием противоточных гравитационных аппаратов.
76. Эксплуатация противоточных гравитационных аппаратов.
77. Машины для пневматического обогащения.
78. Технологические схемы пневматического обогащения.
79. Эксплуатация пневматических сепараторов.
80. Типы флотации.
81. Теоретические основы флотации.
82. Флотационные реагенты.
83. Классификация флотационных машин.
84. Флотационные машины.
85. Факторы, влияющие на процесс флотации.
86. Схемы флотации.
87. Вспомогательные операции.
88. Аппараты для кондиционирования пульпы.
89. Пеногасительные устройства.
90. Питатели и эмульгаторы реагентов.
91. Эксплуатация флотационных машин и вспомогательного оборудования.
92. Обезвоживание на дренажных площадках.
93. Обезвоживание в элеваторах.
94. Обезвоживание на грохотах.
95. Обезвоживание в центрифугах.
96. Фильтрующие центрифуги.
97. Осадительные центрифуги.
98. Эффективность работы центрифуг.
99. Эксплуатация центрифуг.
100. Стадии фильтрования.
101. Устройства для фильтрования.
102. Дисковые вакуум-фильтры.
103. Ленточные вакуум-фильтры.

104. Вспомогательное оборудование фильтровальных установок.
105. Фильтровальные установки.
106. Эксплуатация вакуум-фильтров.
107. Фильтр прессы и их типы.
108. Шлам и его характеристика.
109. Техническая вода фабрик.
110. Водно-шламовое хозяйство.
111. Флокуляция шламов.
112. Аппараты и сооружения для сгущения шламов.
113. Сгустители.
114. Шламовые бассейны.
115. Водно-шламовые схемы.
116. Понятие – обеспыливание
117. Понятие – обесшламливание.
118. Понятие – пылеулавливание.
119. Аппараты сухого пылеулавливания.
120. Аппараты мокрого пылеулавливания.
121. Основные понятия сушки.
122. Барабанные газовые сушилки.
123. Газовые трубы сушилки.
124. Сушилки кипящего слоя.
125. Опробование.
126. Виды проб.
127. Отбор проб.
128. Оборудование для отбора проб.
129. Контроль технологических процессов.
130. Грохочение, дробление, процессы гравитации,
131. Тяжелая среда, отсадка, флотация
132. Расчет показателей качества.
133. Группы правил безопасности.
134. Внутренний распорядок.
135. Санитарно-гигиенические требования к освещенности.
136. Санитарно-гигиенические требования к шуму.
137. Санитарно-гигиенические требования к вибрации.
138. Меры безопасности при обслуживании машин.
139. Меры безопасности при сушке.
140. Пылегазовый режим.
141. Противопожарный режим.
142. Работа с вредными и радиоактивными материалами.

.....