

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Рукович Александр Владимирович
 Должность: Директор
 Дата подписания: 10.06.2026 08:36:34
 Уникальный программный ключ:
 f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afdda1b07091

1. АННОТАЦИЯ к рабочей программе дисциплины

Б1.В.04 Флотационные процессы обогащения полезных ископаемых

Трудоемкость бз.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у студентов знаний по технологии переработки и использованию ископаемых углей на основе изучения свойств ископаемых углей, эффективных процессов и технологических схем флотационного обогащения углей, современного технологического оборудования с учётом требований по охране окружающей среды, а так же научить студентов определять теоретические и практические показатели обогащения и разрабатывать технологическую схему переработки угля, осуществлять ее аппаратное оснащение, привить навыки проведения самостоятельной научно-исследовательской работы при исследовании обогатимости угля и при разработке оптимальных технологических параметров отдельных процессов переработки углей.

Краткое содержание:

Флотация угольных шламов. Роль и задачи флотации угольных шламов в схемах углеобогащения. Факторы, влияющие на флотацию угля. Подготовка пульпы перед флотацией-ей, реагентный режим, флотационные машины. Подготовка пульпы перед флотацией методом масляной агрегации. Масляная агрегация угольных шламов. Теоретические основы процесса. Реагенты и оборудование для агрегации. Технологические схемы масляной агрегации угля. Области применения процесса.

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

Наименование категории и (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Производственно-технологический	<p>ПК-2 Способен выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию</p> <p>ПК-3 Способен выбирать и рассчитывать основные технологические параметры</p>	<p>ПК-2.1 -формулирует обоснование главных параметров технологического процесса в зависимости от основного оборудования;</p> <p>ПК-2.2 -определяет владение горной терминологией, методами и навыками решения задач по обогащению полезных ископаемых;</p> <p>ПК-2.3 -использует знания технологических схем производства, порядка формирования плана работ, способов обогащения полезных ископаемых;</p> <p>ПК-2.4 -способен осуществлять контроль качества</p>	<p><i>Знать:</i> -физические и химические свойства полезных ископаемых, их структурно-механические особенности; - флотационные процессы и технологии переработки и обогащения твёрдых полезных ископаемых; - процессы складирования минеральных продуктов и отходов флотационного обогащения: -физико-химические реагенты флотационного процесса обогащения</p>	<p>ПР №1-5</p> <p>Аналитическая справка</p> <p>Курсовой проект</p> <p>Экзамен</p>

	<p>эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования</p> <p>ПК-5 Способен анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности</p>	<p><i>производства работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями;</i> ПК-3.1 <i>-осуществляет разработку документации и доводит до исполнителей наряды и задания на выполнение подготовительных, обогатительных и вспомогательных работ;</i> ПК-3.2 <i>-конструктивно взаимодействует при проектировании с технологическими и физико-техническими основами осуществления процессов по обогащению полезных ископаемых;</i> ПК-3.3 <i>-осуществляет составление графиков работ и перспективных планов, инструкций, смет, заявок на материалы и оборудование, заполнение необходимых отчетных документов в соответствии с установленными формами и планами производства;</i> ПК-3.4 <i>-определяет параметры работы оборудования на основе знаний процессов, технологий и механизации;</i> ПК-3.5 <i>-формулирует обобщение и анализ данных о работе производственных участков;</i> ПК-3.6 <i>-осуществляет контроль качества продуктов обогащения.</i></p> <p>ПК-5.4 <i>-составляет план и осуществлять контроль выполнения мероприятий по соблюдению требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды на участках обогатительных фабрик.</i></p>	<p>полезных ископаемых; Уметь: -анализировать устойчивость технологического флотационного процесса и качество выпускаемой продукции; - рассчитывать основные параметры технологии и обогатительного оборудования флотационного процесса; – принимать технические решения по обеспечению безопасных условий труда и снижению вредного влияния процессов флотационного обогащения на окружающую среду; Владеть: - научной терминологией в области обогащения; – основными методами и приборами научных исследований в области флотационного обогащения; методами эффективной эксплуатации горно-обогатительной техники при обогащении твердых полезных ископаемых; - составлением плана и осуществлять контроль выполнения мероприятий по соблюдению требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды на участках обогащения полезных ископаемых.</p>	
--	--	---	---	--

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.04	Флотационные процессы обогащения полезных ископаемых	8	Б1.О.15 Физика Б1.О16.Химия Б1.В.10 Органическая химия	Б1.В.06 Технология обогащения полезных ископаемых Б1.В.08 Проектирование обогатительных фабрик Б2.В.01(П) I Производственно-технологическая практика Б2.В.02(П) II Производственно-технологическая практика Б2.В.04(Пд) Производственная преддипломная проектно-технологическая практика Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

1.4. Язык преподавания: русский.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана гр. С-ОПИ-26

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.В.04Флотационные процессы обогащения полезных ископаемых	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	8	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Курсовой проект, семестр выполнения	8	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	6ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	216	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО1, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	76	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	28	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	-	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	42	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	6	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	113	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	27	

1 Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
1. Введение. Теоретические основы флотации, элементарный акт флотации	23	4	-	-	-	-	-	4	-	-	15(ТР,ПР)
2. Флотационные реагенты	23	4	-	-	-	-	-	4	-	-	15(ТР,ПР)
3. Технология флотационного процесса	29	6	-	-	-	-	-	8	-	-	15(ТР,ПР)
4. Флотационные машины и вспомогательное оборудование	27	4	-	-	-	-	-	8	-	-	15(ТР,ПР)
5. Организация работы флотационного отделения	27	4	-	-	-	-	-	8	-	-	15(ТР,ПР)
6. Проектирование мельнично-флотационного отделения обогатительной фабрики	31	6	-	-	-	-	-	10	-	-	15(ТР,ПР)
Курсовой проект	29	-	-	-	-	-	-	-	-	6	23(КП)
Всего часов	189	28	-	-	-	-	-	42	-	6	113

Примечание: ПР- оформление и подготовка к защите практических работ; ТР- теоретическая подготовка; КП – выполнение курсового проекта

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Раздел 1

Лекция 1,2(4час)

Процесс разделения полезных ископаемых в водной среде. Трехфазные системы. Флотируемость. Виды флотации. Прямая и обратная флотация. Коллективная, селективная и коллективно-селективная флотация. Физические и физико-химические основы флотационного процесса.

Раздел 2

Лекции3(2час)

Классификация флотационных реагентов. Адсорбция. Скорость адсорбции. Собиратели: ксантогенаты, оксидрильные собиратели, карбоксильные собиратели, сульфоксильные собиратели, катионные собиратели, аполярные собиратели. Пенообразователи: реагенты, кубовые остатки. Регуляторы. Активаторы. Депрессоры. Расход реагентов.

Раздел 3

Лекция 4,5(4час)

Технология флотации и технико-экономические показатели. Свойства полезного ископаемого. Крупность. Реагентный режим. Плотность и температура пульпы. Конструкция и размер флотационной машины. Состав исходной воды. Схемы флотации.

Раздел 4

Лекции 6,7(4час)

Классификация. Механические флотационные машины. Пневматические флотационные машины. Аэролифтные флотационные машины. Флотационные машины пенной флотации.

Флотационные машины пенной сепарации. Пневмомеханические флотационные машины. Каскадно-адгезионная сепарация. Вспомогательное оборудование: контактные чаны, аппараты для подготовки пульпы, питатели реагентов, пеногасительные устройства.

Раздел 5

Лекция 8 (2час)

Основные мероприятия по технике безопасности. Основные мероприятия, направленные на снижение уровня травматизма, улучшения санитарно-гигиенических условий труда работников и др. (ограждения, обеспечение безопасности пуска агрегатов и машин, защита от поражения электрическим током, устройство вентиляции, освещения, защита от шума и вибрации, мероприятия по борьбе с запыленностью и т.д.). Соблюдение противопожарных мероприятий. Организация производства и экономика производства. Расстановка рабочей силы (производственных и вспомогательных рабочих, инженеров и служащих) на производственном участке предприятия. Составление штатной ведомости. Расход электроэнергии, воды, воздуха, основных материалов.

Раздел 6

Лекция 9 (2 час)

Выбор и обоснование схемы измельчения, классификации и обогащения. Целесообразность применения выбранной схемы обогащения. Величина вкрапленности полезных минералов и характер их прорастания. Способность минералов к переизмельчению. Расчет качественно-количественной схемы. Расчет водошламовой схемы. Выбор и расчет основного оборудования.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Основными видами учебных занятий при изучении образовательного модуля являются практические и групповые занятия, лекции, а также самостоятельная работа. Практические и групповые занятия составляют основу для изучения материала образовательного модуля. Практические занятия направлены на выработку умений по определению параметров движения тел в средах, показатели эффективности гравитационных процессов, тип используемого

аппарата и его производительность, регулирование гравитационных обогатительных аппаратов с целью получения необходимых технологических показателей

При подготовке к групповым занятиям обучающиеся изучают рекомендованную литературу, материалы лекций по соответствующей теме, дополняют лекционный материал.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиска и приобретения новых знаний, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости по образовательному модулю проводится в виде защит практических работ по пройденным темам.

Промежуточная аттестация по модулю проводится в виде аналитической справки в письменном виде, выполнение курсового проекта Подготовка к аттестации проводится в часы самостоятельной работы обучающихся, а также вовремя консультаций преподавателей. В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и **интерактивными технологиями**: 8л12пр.

Кейс (способы и схемы проведения выработок). Обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Проблемное обучение. Последовательное и целенаправленное выдвижение переобучающимся проблемных задач, разрешая которые обучаемые активно добывают знания, развивают мышление, делают выводы, обобщающие свою позицию по решению поставленной проблемы.

Технологии формирования научно- исследовательской деятельности. Создание условий для формирования практического опыта работы с объектами будущей профессиональной деятельности.

Реферат. Средство, позволяющее проводить самостоятельный поиск материалов по заданной теме, реферировать и анализировать их, правильно оформлять и, при необходимости, защищать свою точку зрения по проблематике реферата.

Аналитическая справка. Сравнительный анализ различных видов оборудования с учетом производительности и эффективности применения.

Дискуссионные методы могут быть реализованы в виде диалога участников или групп участников, сократовской беседы, групповой дискуссии, анализа конкретной ситуации или других. Дискуссионные методы в рамках дисциплины реализуются на лекционных и семинарских занятиях.

При **проблемном обучении** под руководством преподавателя формулируется проблемный вопрос, создаются проблемные ситуации, в результате чего активизируется самостоятельная деятельность студентов, происходит овладение профессиональными компетенциями. Проблемное обучение в рамках дисциплины реализуются при проведении практикумов.

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru/>

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2. Флотационные реагенты.	8	Кейс	6пр
3. Технология флотационного процесса		Проблемное обучение	4л
4. Флотационные машины и вспомогательное		Технологии формирования научно-исследовательской деятельности	6пр

оборудование			
5. Организация работы флотационного отделения		Самостоятельный поиск	4л
Итого:			8л12пр

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы)	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля
1	Разделы №1-6	Практические работы №1-5	63	Защита СРС
2	Раздел №4	Аналитическая справка	27	
3	Разделы №1-6	Курсовой проект	23	
4		Итого	113	

4.1. Практикум (по вариантам)

№п/п	Наименование	Трудоемкость (час)	Формы контроля
1	Схемы флотации, их построение. Одностадиальные схемы флотации	12	Анализ теоретического обучения, выполнение практической работы: расчет и графика, оформление по МУ, подготовка к защите. Защита практических работ
2	Схемы флотации, их построение. Двухстадиальные схемы флотации	12	
3	Схемы флотации, их построение. Принципиальные схемы флотации полиметаллических руд	12	
4	Схемы флотации, их построение. Схемы флотации с одной контрольной флотацией	12	
5	Схемы флотации, их построение. Схемы флотации с тремя перемешивателями концентрата и одной контрольной флотацией	15	
6	Итого	63	

4.2. Аналитическая справка

№ п/п	Наименование работы	Трудоемкость, час	Формы контроля
1	Механические флотационные машины...	3	Письменная работа в форме пояснительной записки с защитой работы
2	Пневматические флотационные машины	4	
3	Аэролифтные флотационные машины.	4	
4	Флотационные машины пенной флотации	4	
5	Флотационные машины пенной сепарации	4	
6	Пневмомеханические флотационные машины	4	
7	Каскадно-адгезионная сепарация.	4	
8	Итого	27	

4.3. Курсовой проект

Целью выполнения курсового проекта является расширение и углубление знаний студентов, а также проверка умения практически их применять, анализировать современное

состояние развития процессов гравитационного обогащения и в полной мере применять их при составлении пояснительной записки.

При выполнении проекта перед студентом стоят следующие задачи:

1. Отразить развитие данной отрасли промышленности на современном этапе, значение и перспективы развития обогащения.

2. В краткой характеристике обогащения руды привести гранулометрический состав руды, поступающей в отделение измельчения, и характеристику вещественного и химического состава руды. Необходимо также представить таблицы (или кривые) ситового состава, а также данные минералогического состава и химического анализа; основные физические свойства руды и минералов.

3. Выбрать и обосновать схемы измельчения, классификации и обогащения.

Разработать (выбрать) практические схемы, применяемые для обогащения заданного типа руды на аналогичных объектах. Дать краткое описание и привести рисунок принятой схемы; указать технологические показатели обогащения.

Необходимо обосновать целесообразность применения выбранной схемы обогащения путём ее сравнения с несколькими другими технологическими схемами с указанием их недостатков и преимуществ. Учитывая сложность сравнения всех вариантов, можно ограничиться сравнением двух-трех вариантов схем.

Оценить величину вкрапленности полезных минералов и характер их прорастания, и их влияние на выбор схемы обогащения, в частности, на выбор числа стадий обогащения.

Рассмотреть способность минералов к переизмельчению и ошламованию, чтобы обосновать число стадий обогащения и тип выбираемого оборудования.

Выбрать качественную схему обогащения.

4. Произвести расчет качественно-количественной схемы.

5. Выполнить расчет водно-шламовой схемы.

6. Выбрать и рассчитать основное оборудование.

7. Кратко описать методы опробования и контроля технологического процесса с использованием средств автоматизации. Следует также кратко описать аппараты (установки), принятые для вспомогательного контроля и регулирования основных параметров технологического процесса обогащения.

8. Изложить основные мероприятия по технике безопасности, направленные на снижение уровня травматизма, улучшения санитарно-гигиенических условий труда работников и др. (ограждения, обеспечение безопасности пуска агрегатов и машин, защита от поражения электрическим током, устройство вентиляции, освещения, защищают шума и вибрации, мероприятия по борьбе с запыленностью и т.д.).

Обратить особое внимание на соблюдение противопожарных мероприятий и кратко описать их.

9. Представить технико-экономические показатели работы предприятия (цеха, отделения). Этот вопрос разрабатывается сокращенно и включает в себя две части: организацию производства и экономику производства.

Темы:

1. Руда сплошная колчеданная с содержанием меди **6%**. Полезный компонент представлен халькопиритом. Измельчения руды 70% - 0,074 мм. Производительность фабрики - 2 млн.т/год.

2. Руда свинцово-цинковая с содержанием свинца **2%**, цинка **3%**. Рудные минералы: галенит, сфалерит и небольшое количество церуссита. Англезита, смитсонита. Крупность измельчения **85%** - 0,074 мм. Производительность фабрики 7 млн.т/год.

3. Золотосодержащая руда с содержанием золота 10 г/т. Самородковое золото тонковкрапленное. Измельчение руды в две стадии до 90% - 0,074 мм. Производительность фабрики 5 млн.т/ год.

4. Медная руда с содержанием меди 2%. Извлекаемые минерала: халькозин, борнит, халькопирит в небольших количествах. Измельчение руды до 60% - 0,074 мм. Производительность фабрики 3 млн.т/год.

5. Руда медно-молибденовая с содержанием меди 1%. молибдена - 0,08%. Полезные компоненты: ховеллин, халькопирит, молибденит; вкрапленность неравномерная. Предусмотреть измельчение в две стадии до 90% - 0,074 мм. Производительность фабрики 10 млн.т/год.

6. Руда фосфоритная с содержанием P₂O₅ – 10%. Крупность измельченной-руды 0,3мм. Производительность фабрики 5 млн.т/год.

7. Руда вольфрамовая с содержанием триоксида вольфрама 0,5% Полезный компонент представлен шеелитом. Крупность измельчения руды 70% - 0,074 мм. Производительность фабрики 6 млн.т/год,

8. Угольные шламы крупностью 0,5 мм о содержанием зольности 20%. Концентрат- для целей коксования. Производительность фабрики 8 млн.т/год.

9. Руда медно-никелевая с содержанием меди 0,5%, никеля -0,2%. Рудные минералы: халькопирит, пентландит. Измельчение руды 75%- 0,074 мм. Производительность фабрики 4 млн.т/год.

10. Руда оловянная с содержанием олова 0,6%. Полезный компонент предоставлен касситеритом. Крупность измельчения руды 75% - 0,074 мм. Производительность фабрики 6 млн.т/год.

Критерии оценок

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-2	Работа выполнена в соответствии с заданием, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	ПР-50б. АС-20б. КП-100б.
ПК-3 ПК-5	Работа выполнена в соответствии с заданием, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	ПР-40б. АС-18б. КП-80б.
	В работе сделаны незначительные ошибки в расчетах. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Графическая часть имеет отступления от ГОСТов.	ПР-30б. АС-15б. КП-60б.
	Работа требует исправления.	Не оценивается.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

1. Методические указания к практическим работам.
2. Методические указания по выполнению курсового проекта.

Методические указания размещены в СДО Moodle:

<https://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=17144>

Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
1	Практические работы	30	50
2	Аналитическая справка	15	20
3	Итого:	45	70
4	Экзамен		30
5	Всего		100

Рейтинговый регламент по курсовому проекту:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
1	Теоретическая часть	126.	206.
2	Расчетная часть	186.	306.
3	Графическое приложение	126.	206.
4	Подготовка к защите		
5	Защита КП	186.	306.
	Итого:	60	100

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-2 ПК-3 ПК-5	<i>ПК-2.1</i> <i>-формулирует обоснование главных параметров технологического процесса в зависимости от основного</i>	<i>Знать:</i> -физические и химические свойства полезных ископаемых, их структурно-механические	Высокий	Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе	отлично

<p>обогажительного оборудования; ПК-2.2 -определяет владение горной терминологией, методами и навыками решения задач по обогащению полезных ископаемых; ПК-2.3 -использует знания технологических схем производства, порядка формирования плана работ, способов обогащения полезных ископаемых; ПК-2.4 -способна осуществлять контроль качества производства работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями; ПК-3.1 -осуществляет разработку документации и доводит до исполнителей наряды и задания на выполнение подготовительных, обогажительных и вспомогательных работ; ПК-3.2 -конструктивно взаимодействует при проектировании с технологическими и физико-техническими основами осуществления процессов обогащения полезных ископаемых; ПК-3.3 -осуществляет составление</p>	<p>особенности; - флотационные процессы и технологии переработки и обогащения твёрдых полезных ископаемых; - процессы складирования минеральных продуктов и отходов флотационного обогащения: -физико-химические реагенты флотационного процесса обогащения полезных ископаемых; Уметь: -анализировать устойчивость технологического флотационного процесса и качество выпускаемой продукции; - рассчитывать основные параметры технологии и обогажительного оборудования флотационного процесса; – принимать технические решения по обеспечению безопасных условий труда и снижению вредного влияния процессов флотационного обогащения на окружающую среду; Владеть: - научной терминологией в области</p>	<p>прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием профессиональной терминологии по предмету.</p> <p>Практикум выполнен согласно алгоритму решения, отсутствуют ошибки различных типов, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p>	<p>Базовый</p> <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные недочеты. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием профессиональной терминологии по дисциплине. Практикум выполнен согласно алгоритму, отсутствуют незначительные ошибки различных типов, не меняющие суть решения, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	<p>хорошо</p> <p>удовлетворительно</p>
<p>Минимальный</p>	<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в</p>			<p>удовлетворительно</p>

<p><i>графиков работ и перспективных планов, инструкций, смет, заявок на материалы и оборудование, заполнение необходимых отчетных документов в соответствии с установленными формами и планами производства;</i> ПК-3.4 <i>-определяет параметры работы оборудования на основе знаний процессов, технологий и механизации;</i> ПК-3.5 <i>-формулирует обобщение и анализ данных о работе производственных участков;</i> ПК-3.6 <i>-осуществляет контроль качества продуктов обогащения.</i></p> <p>ПК-5.4 <i>-составляет план и осуществлять контроль выполнения мероприятий по соблюдению требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды на участках обогатительных фабрик.</i></p>	<p>обогащения; – основными методами и приборами научных исследований в области флотационного обогащения; методами эффективной эксплуатации горно-обогатительной техники при обогащении твердых полезных ископаемых; - составлением плана и осуществлять контроль выполнения мероприятий по соблюдению требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды на участках обогащения полезных ископаемых.</p>	<p>раскрытии понятий, употреблении терминов. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Недостаточно верно используется профессиональная терминология.</p> <p>Практикум выполнен согласно алгоритму, отсутствуют незначительные ошибки различных типов, исправленные в процессе ответа, оформление измерений и вычислений также имеют отклонения от технических требований. Допущены 4-5 ошибок различных типов, в целом соответствует нормативным требованиям.</p>	
		<p>Не освоены</p> <p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. В ответах не используется профессиональная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p><i>Или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>Или</i> Отказ от ответа. <i>Или</i></p> <p>Ответ представляет собой разрозненные знания с ошибочными понятиями. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. <i>Или</i> Выполнение практикума полностью неверно, отсутствует</p>	<p>Неудовлетворительно</p>

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам.

Программа экзамена включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание, направленное на выявление уровня сформированности компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-5.

Перечень теоретических вопросов:

1. Определение понятия «флотационный процесс обогащения».
2. Главные особенности флотационного процесса.
3. Разновидности и классификация флотационных процессов.
4. Значение флотационного процесса.
5. Краткая история развития флотационного процесса.
6. Свойства поверхности раздела фаз, поверхностная энергия на границе двух фаз.
7. Обзор гипотез элементарного акта флотации.
8. Гипотеза смачивания или краевого угла (основные понятия).
9. Максимальный размер частицы, флотирующейся на поверхности пузырьков припенной флотации.
10. Термодинамическое объяснение элементарного акта флотации.
11. Гистерезис смачивания и его значение при флотации.
12. Понятие о гидратных слоях.
13. Коалесцентный механизм элементарного акта флотации.
14. Назначение и классификация флотационных реагентов.
15. Свойства минералов, влияющие на процесс взаимодействия их с реагентами.
16. Двойной электрический слой.
17. Основные формы взаимодействия реагентов с минералами.
18. Строение и классификация коллекторов.
19. Сульфгидрильные коллекторы.
20. Взаимодействие сульфгидрильных коллекторов с флотируемыми минералами.
21. Оксигидрильные коллекторы.
22. Механизм закрепления оксигидрильных коллекторов на минералах.
23. Катионные коллекторы.
24. Механизм закрепления катионных коллекторов на минералах.
25. Аполярные коллекторы.
26. Основные механизмы действия депрессоров (основные четыре).
27. Неорганические депрессоры.
28. Низкомолекулярные органические депрессоры.
29. Активаторы, основные механизмы действия активаторов.
30. Регуляторы среды.
31. Требования, предъявляемые к размеру пузырьков и прочности пены.
32. Роль и механизм действия вспенивателей.
33. Физико-химические свойства вспенивателей.
34. Вспениватели, применяемые на практике.
35. Крупность измельчения руды перед флотацией.
36. Влияние плотности пульпы на результаты флотации.
37. Реагентный режим.
38. Аэрация и перемешивание пульпы.
39. Кинетика флотации.
40. Интенсивность съема пульпы.
41. Температура пульпы.
42. Оптимальный поток пульпы.
43. Схема флотации.
44. Классификация минералов по флотируемости.
45. Флотация минералов с высокой естественной гидрофобностью.

46. Флотация окисленных руд цветных металлов.
47. Флотация сульфидных руд.
48. Флотация апатитовых, фосфоритовых, флюоритовых и шеелитовых руд.
49. Флотация окислов металлов. Флотация силикатов.
50. Требования, предъявляемые к флотационным машинам. Классификация флотационных машин.
51. Механические флотационные машины.
52. Пневмомеханические флотационные машины.
53. Пневматические флотационные машины.
54. Вакуумные и компрессионные флотационные машины.
55. Вспомогательное оборудование.
56. Основные технико-экономические показатели работы флотационных обогатительных фабрик.
57. Перспективы развития флотационного процесса.

Перечень практических вопросов:

Контрольные вопросы к практическим работам ПР № 1-5

Пример: Схемы флотации, их построение. Схемы флотации с одной контрольной флотацией.

Критерии оценки экзамена

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-2 ПК-3 ПК-5	<p>Теоретические вопросы Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p>Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	30б.
	<p>Теоретические вопросы Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p> <p>Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	24б.
	<p>Теоретические вопросы Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний удовлетворительно.</p>	18б.

	<p>Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, однако при решении задачи возникают трудности в выборе необходимых справочных данных.</p>	
	<p>Теоретические вопросы Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется.</p> <p>Практический вопрос Отсутствует решение задачи.</p> <p><i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>или</i> Отказ от ответа</p>	Пересдача экзамена

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	Б1.В.04 Флотационные процессы обогащения полезных ископаемых
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-5
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 4 курса специалитета
Период проведения процедуры	Летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	Лекционная аудитория А409 СРС А403
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса и практическое задание. Время на подготовку – 1 астрономический час. Тестирование – 45 минут.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.б.1. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

7. Перечень электронных и печатных учебных изданий

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Библиотека НТИ(СВФУ)	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
1	Аверин, Г. А. Обогащение полезных ископаемых : учебное пособие : [16+] / Г. А. Аверин, О. Г. Доценко, Е. Г. Корецкая. – Москва : Директ-Медиа, 2023. – 212 с.		https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=703029
2	Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник для вузов : [16+] / В. М. Авдохин. – 4-е изд., стер. – Москва : Горная книга, 2017. – Том 2. Технологии обогащения полезных ископаемых. – 312 с.	13	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=693210
Дополнительная литература			
3	Кармазин, В. В. Расчеты технологических показателей обогащения полезных ископаемых : учебное пособие : [16+] / В. В. Кармазин, И. К. Младецкий, П. И. Пилов. – 2-е изд., стер. – Москва : Горная книга, 2018. – 228 с.		https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688067
4	Игнаткина, В. А. Флотационное обогащение полезных ископаемых : учебник : [16+] / В. А. Игнаткина, В. А. Бочаров, Т. И. Юшина. – Москва : Горная книга, 2017. – 840 с.		https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=693098

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. Горное дело. Информационно-справочный сайт о горной промышленности
URL: <http://www.mwork.su>
2. Сайт Ростехнадзора РФ Материалы по безопасности в горной промышленности
URL: <http://www.gosnadzor.ru>
3. Угольный портал URL: <http://rosugol.ru>
4. Высшее горное образование: интернет портал. Учебно-методическое объединение ВУЗов РФ по образованию в области горного дела URL: <http://www.fgosvo.ru>

Сайты журналов по горной тематике:

1. Уголь URL: http://www.rosugol.ru/jur_u/ugol.html
2. Горный журнал URL: <http://www.rudmet>
3. Горная промышленность
URL: <http://www.mining-media>
4. Горное оборудование и электромеханика URL: <http://novtex.ru/gormash>

<http://moodle.nfygu.ru/> – Электронная информационно-образовательная среда «Moodle»;
<http://www.studentlibrary.ru> ЭБС Консультант студента - ДОГОВОР №373-12/25 от 17.12.2025 г. с ООО «Консультант студента». Срок действия: с 01.01.2026 до 31.12.2026 г.г..
www.biblioclub.ru ЭБС Университетская библиотека онлайн –
<https://urait.ru/> ЭБС Юрайт - ДОГОВОР №375-12/25 от 17.12.2025 г. с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» на доступ ко всей платформе ЭБС «Юрайт». Срок действия: с 01.01.2026 до 31.12.2026 г.г..
<https://basemine.ru> База знаний для горняков (в свободном доступе)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория А409.
 2. Ноутбук, проектор, экран.
 3. Практические занятия: ноутбуки-9, программное обеспечение
 4. Наглядные материалы (специализированные стенды, плакаты, видеофильмы, учебные пособия, презентации).
- СРС А403

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

-MicrosoftOffice (Word, PowerPoint)

10.3. Перечень информационных справочных систем

Не используются.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра горного дела

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.04 Флотационные процессы обогащения полезных ископаемых

для программы специалитета

по специальности

21.05.04 Горное дело

Специализация: Обогащение полезных ископаемых

Форма обучения: очная

Автор: Редлих Э.Ф., ст.преподаватель кафедры горного дела, e-mail: Redlih@rambler.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика ГД _____ / <u>Рочев В.Ф.</u> протокол № 4 от «3» апреля 2026 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой ГД _____ / <u>Рочев В.Ф.</u> протокол № 4 от «3» апреля 2026 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____/ Емельянова К.Н./ «22» апреля 2026 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____/ <u>Ядреева Л.Д.</u> протокол УМС №9 от «23» апреля 2026 г.		Зав. библиотекой _____/ <u>Семененко И.А./</u> «20» апреля 2026 г.

Нерюнгри 2026



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 6e05195070b5802d26b36d25a5bb7035b3c70f84
Владелец Рукович Александр Владимирович
Действителен с 10.02.2026 по 06.05.2027
Дата подписания 04.05.2026 11:13 (UTC+9)