

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 29.05.2025 15:54:20

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05еа7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaffb705f

Кафедра горного дела

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.06.02 Моделирование процессов 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 №10 от «04»февраля 2025 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой ГД _____ / <u>Рочев В.Ф.</u> протокол №10 от «04»февраля 2025 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____ / <u>Бензиевская К.А.</u> «__» _____ 2025 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____ / <u>Ядреева Л.Д.</u> протокол УМС №9 от «24» апреля 2025 г.		Зав. библиотекой _____ / <u>Емельянова К.Н.</u> «__» _____ 2025 г.

Нерюнгри 2025



1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.06.02 Моделирование процессов обогащения полезных ископаемых
Трудоемкость 4з.е.

Цель:изучить методики получения и обработки результатов при факторном планировании экспериментов, пассивном наблюдении за технологическими процессами, адаптации моделей, эвристическом моделировании.

-рассмотреть принципы получения закономерностей управления процессами обогащения при изменении свойств сырья и условий их проведения, а также поиск оптимальных режимов и закономерностей без получения моделей.

-формирование у аспирантов получение знаний о методах обогащения полезных ископаемых, технологическом оборудовании, а также принципах составления и расчета технологических схем обогащения полезных ископаемых.

Краткое содержание:Назначение и типы моделей. Свойства производственных систем и виды математических моделей. Качественные характеристики математических моделей. Оптимизационные модели, их структура. Этапы решения оптимизационной задачи. Математическое моделирование и программирование в среде TurboPascal. Применение методов физического моделирования технологических процессов для подготовки и обработки информации на ПЭВМ. Моделирование процессов обогащения. Моделирование технологических схем обогащения в зависимости от критерия оптимальности.

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

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	ПК-1.2 -осуществляет изучение методов и методик проведения основных инженерных расчетов теоретических и экспериментальных исследований	<i>Знать:</i> -программные продукты общего и специального назначения для моделирования и выбора оптимальных параметров технологий обогащения твердых минеральных полезных ископаемых при проектировании и эксплуатации предприятий по переработке твердых полезных ископаемых; <i>Уметь:</i> -осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; <i>Владеть:</i> -компьютером как	Практические работы №1-5
Проектно-исследовательский	ПК-4 Способен разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования	ПК-4.4 -владеет информационными технологиями по моделированию технологических процессов, формированию компоновочных решений обогатительных фабрик		Контрольная работа Экзамен

	обогачительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения обогачительных фабрик		средством управления и обработки информационных массивов; -разработкой и реализацией проектов по переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования	
--	---	--	--	--

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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.ДВ.06.02	Моделирование процессов обогащения полезных ископаемых	В	Б1.О.17 Информатика Б1.В.02 Подготовительные процессы обогащения полезных ископаемых Б1.В.03 Гравитационные процессы обогащения полезных ископаемых Б1.В.04 Флотационные процессы обогащения полезных ископаемых Б1.В.05 Процессы обезвоживания, окомкования и складирования продуктов обогащения	Б2.В.03(Н) Производственная практика: Научно-исследовательская работа 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-ГД-25

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.В.ДВ.06.02 Моделирование процессов обогащения полезных ископаемых	
Курс изучения	6	
Семестр(ы) изучения	В	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Контрольная работа, семестр выполнения	В	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	43ЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	144	
№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.):	51	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	12	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)		-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	36	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	66	
№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. Задачи и содержание курса.	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2(ТР,ПР)
2. Математическое моделирование и программирование	19	1	-	-	-	-	-	8	-	-	10(ТР,ПР)
3.Применение методов физического моделирования технологических процессов для подготовки и обработки информации	20	2	-	-	-	-	-	8	-	-	10(ТР,ПР)
4.Моделирование гравитационных процессов обогащения.	28	4	-	-	-	-	-	10	-	-	14(ТР,ПР)
5.Моделирование технологических схем обогащения в зависимости от критерия оптимальности	28	4	-	-	-	-	-	10	-	-	14(ТР,ПР)
Контрольная работа	19	-	-	-	-	-	-	-	-	3	16
Всего часов	117	12	-	-	-	-	-	36	-	3	66

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(2час)

Задачи и содержание курса. Назначение и типы моделей. Свойства производственных систем и виды математических моделей. Качественные характеристики математических моделей. Оптимизационные модели, их структура. Этапы решения оптимизационной задачи.

Раздел 2

Лекции 2, 3(4час)

Методы и средства поиска оптимальных решений. Особенности решения задач математического программирования. Графическое решение оптимизационной задачи. Краткая характеристика задач, методов и программных средств математического программирования.

Раздел 3

Лекция 4,5 (4час)

Существующие технологические схемы гравитационного обогащения каменных углей в зависимости от категории обогатимости. Методы прогнозирования ситового и фракционного состава шихты. Аналитическое представление суммарных характеристик крупности. Определение параметров аппроксимирующих функций методом наименьших квадратов. Моделирование качественного состава шихты. Алгоритм ввода и проверки исходных данных угольных пластов. Описание логической структуры программы "Kontr". Прогнозирование фракционного состава каменных углей по минимальному объему исходных данных. Руководство программиста при работе с программой "Frak". Определение диапазона плотностей тяжелых жидкостей при расчете полного фракционного состава.

Раздел 4

Лекции 6,7 (4час)

Оценка эффективности работы тяжелосредних сепараторов, гидроциклонов, отсадочных машин, винтовых и круто наклонных сепараторов. Определение среднего вероятного отклонения и коэффициента погрешности разделения. Методы прогнозирования результатов гравитационного обогащения. Выбор и обоснование критериев оптимальности при расчете схем. Аппроксимация кривых обогатимости интерполяционным полиномом Лагранжа. Описание алгоритма программы "Lagr". Прогнозирование результатов обогащения спомощью интеграла Гаусса. Алгоритм расчета интеграла Гаусса для отсадки и тяжелосредних установок. Прогнозирование максимального выхода суммарного гравитационного концентрата. Факторное планирование флотационного обогащения. Поиск оптимальной области эксперимента методом Бокса-Уилсона. Описание логической структуры программы "Faktor" и ее использование при моделировании флотации на ЭВМ

Раздел 5

Лекции 8,9 (4час)

Алгоритм расчёта максимального выхода суммарного концентрата планируемой зольности без предварительного составления теоретического баланса. Математическое моделирование технологических процессов в зависимости от критерия оптимальности. Алгоритм поиска оптимальных плотностей разделения, обеспечивающих получение максимальной выручки от реализации обогащенных продуктов. Алгоритм расчета ожидаемых результатов переобогащения промпродукта.

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 применению информационных технологий,

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 защиты 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 перед обучающимися 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 реализуется 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/>

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

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы)	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Разделы №2-5	Практические работы №1-5	50	Защита СРС
3	Разделы №4-5	Контрольная работа	16	
4		Итого	66	

4.1. Практические работы

№ п/п	Наименование	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Прогнозирование фракционного состава разубоженных углей.	10	Анализ теоретического обучения, выполнение практической работы: расчет и графика,
2	Моделирование качественной характеристики шихты.	10	
3	Планирование результатов гравитационного обогащения угля.	10	

4	Планирование результатов флотационного обогащения угля	10	оформление по МУ, подготовка к защите. Защита практических работ
5	Аппроксимация кривых обогатимости интерполяционным полиномом Лагранжа	10	
	Итого	50	

4.2.Контрольная работа

Тема: Моделирование на ЭВМ технологических схем и процессов обогащения ОФ(по выбору). Полезные ископаемые: уголь, черные металлы, цветные металлы, неметаллические полезные ископаемые.

№	Наименование работы (Процессы)	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Подготовительные(грохочение, дробление, измельчение, классификация)	5	Защита контрольной работы
2	Основные обогатительные процессы (гравитационные, флотационные, магнитные электрические, специальные).	5	
3	Вспомогательные процессы (обезвоживание, окускование, обеспыливание).	6	
	Итого	16	

Критерии оценок

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-1 ПК-4	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-40б. к.р.-30б.
	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-38б. к.р.-25б.
	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-25б. к.р.-20б.
	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=15810>

Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
1	Практические работы №1-4	25	40
2	Контрольная работа:	20	30
3	итого	45	70
4	Экзамен		30
5	Всего		100

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

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Наименование индикатора достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-1 ПК-4	ПК-1.2 - осуществляет изучение методов и методик проведения основных инженерных расчетов теоретических и экспериментальных исследований ПК-4.4 - владеет информацией и по моделированию технологических процессов	<i>Знать:</i> -программные продукты общего и специального назначения для моделирования и выбора оптимальных параметров технологий обогащения твердых минеральных полезных ископаемых при проектировании и эксплуатации предприятий по переработке твердых полезных ископаемых; <i>Уметь:</i> -осуществлять научно-	Высокий	Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе 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. Практическая работа выполнена согласно алгоритму решения, отсутствуют ошибки различных типов, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими-требованиями. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные	Отлично

	в, формированию компоновочных решений обогатительных фабрик	исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; <i>Владеть:</i> -компьютером как средством управления и обработки информационных массивов; -разработкой и реализацией проектов по переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования		студентом самостоятельно в процессе ответа.	
			Базовый	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. Практическая работа выполнена согласно алгоритму, отсутствуют незначительные ошибки различных типов, не меняющие суть решений, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	хорошо
			Минимальный	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Недостаточно верно используется профессиональная терминология. Практическая задача выполнена согласно алгоритму, отсутствуют незначительные ошибки различных типов, исправленные в процессе ответа, оформление измерений и вычислений также имеют отклонения от технических требований. Допущены 2-3 ошибки различных типов, в целом соответствует нормативным требованиям.	Удовлетворительно
			Не освоены	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	Неудовлетворительно

				преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Или Ответ на вопрос полностью отсутствует Или Отказ от ответа. Или Ответ представляет собой разрозненные знания сошибочными понятиями. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Или Выполнение практического задания полностью неверно, /или отсутствует/.	
--	--	--	--	---	--

6.2. Типовые 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-1, ПК-4

Перечень теоретических вопросов:

1. Место цифрового моделирования в системе информационных технологий и областей знаний.
2. Общее понятие о компьютерной (цифровой) модели пространственного объекта, явления и проявления.
3. Программные платформы цифрового моделирования.
4. Роль геоинформационных технологий в развитии цифрового моделирования.
5. Пространственные данные и их цифровое представление.
6. Растровые и векторные модели.
7. Векторное представление пространственных данных. Понятия простого и сложного векторного объекта, векторного примитива и векторного шаблона.
8. Векторные модели CAD, CAM и GIS, нетопологическая (спагетти), топологическая, 2D и 3D.
9. Атрибутивные пространственные данные. Роль СУБД в цифровом моделировании.
10. Векторное 2D моделирование в информационной среде САПР. Цели и задачи САПР. Принципы и методы 2D моделирования пространственных объектов, явлений и их проявлений в среде САПР.
11. Системы координат, используемые в САПР.
12. Цифровые планы горных выработок и горных предприятий. Слойная структура и объектовый состав слоев.
13. Профили горных выработок.
14. Стандарты и нормативы 2D моделирования в САПР.
15. Геоинформационное проектирование и цифровое картографирование.
16. Особенности и преимущества цифрового моделирования в геоинформационной среде.
17. Геоинформационные модели пространственных объектов, явлений и их проявлений.
18. Цифровые планы горных выработок горнодобывающих предприятий в среде ГИС.
19. Слойная структура и объектовый состав слоев.
20. Состав атрибутивных данных планов горных выработок горнодобывающих предприятий.
21. Сетевые модели. Сетевые задачи горнодобывающих предприятий.
22. Системы координат и картографические проекции, используемые в ГИС для представления пространственных данных горно-добывающих предприятий.

23. Стандарты и нормативные документы векторного моделирования в ГИС и векторного цифрового картографирования.
24. Особенности геоинформационного проектирования пространственных объектов, явлений и проявлений горнодобывающей пространственной среды.
25. Геоинформационные модели геологических сред.
26. Геодинамические геоинформационные модели.
27. Трехмерные изображения геообъектов.
28. Назначение трехмерных изображений пространственных объектов. Классы значимости пространственных объектов.
29. Источники пространственных данных трехмерных изображений.
30. Сертификаты соответствия трехмерных изображений.
31. БД трехмерных изображений.
32. Типовые требования по созданию и визуализации трехмерных изображений.
33. Векторное 3D моделирование в информационной среде САПР.
34. Принципы и методы 3D моделирования пространственных объектов в Macromine, AutoCAD.
35. Принципы и методы 3D моделирования пространственных объектов в САПР MicroStation.
36. Принципы и методы 3D моделирования пространственных объектов в Macromine, AutoCAD Structural Detailing 2012.
37. Принципы и методы 3D моделирования пространственных объектов в Macromine, Autodesk 3ds Max.
38. Каркасные, поверхностные и твердотельные модели.
39. Цифровые модели рельефа и цифровые модели местности.
40. Векторное 3D моделирование в геоинформационной среде.
41. Принципы и методы 3D моделирования в среде MapInfo Professional.
42. Принципы и методы 3D моделирования в среде ArcGIS.
43. Принципы и методы 3D моделирования в среде ГИС ПАНОРАМА.
44. Принципы и методы 3D моделирования в среде GeoMedia.
45. GRID и TIN модели поверхностей в геоинформационной среде.
46. Цифровые модели рельефа в геоинформационной среде.
47. Цифровые модели местности в геоинформационной среде.
48. Трехмерные карты ГИС.
49. Построение профилей и разрезов в геоинформационной среде.
50. Сетевые модели в 3D ГИС.
51. Построение поверхностей в САПР.
52. Построение поверхностей в ГИС.
53. Применение трехмерных изображений в архитектурных, градостроительных и кадастровых службах.
54. Библиотеки трехмерных изображений.
55. 3D сцены.
56. Главные характеристики (параметры, свойства) горнодобывающей отрасли, предприятия, участка.

Перечень практических вопросов:

Контрольные вопросы к ПР № 1-5

Критерии оценки экзамена

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-1 ПК-4	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. Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.	306.
	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. Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.	246.
	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. Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, однако при решении задачи возникают трудности в выборе необходимых справочных данных.	186.
	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. Практический вопрос Отсутствует решение задачи. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа	Пересдача экзамена

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	Б1.В.ДВ.06.02 Моделирование процессов обогащения полезных ископаемых
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенций ПК-1, ПК-4
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 6 курса специалитета
Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	Лекционная аудитория А403 Компьютерная аудитория –А409 СРС-А403
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам или в форме тестирования. 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.6.2. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ 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)
	Основная литература		
1	Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: учеб. для студ. вузов. В 3-х т. Т. 1. Обогащительные процессы и аппараты / А. А. Абрамов. - Изд. 2-е., стер. - Москва: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2004. - 470 с. : ил. - (Высшее горное образование). - Библиогр. : с. 467. - ISBN 5-7418-0281-8 : 715.64.	13	http://basemine.ru/03/gravitacionny-e-metody-obogashheniya-shoxin/
	Дополнительная литература		
2	Основы обогащения полезных ископаемых: учеб. для студ. вузов. Ч. 2 : Технология обогащения полезных ископаемых / В. М. Авдохин. - Москва: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2006. - 310 с. : ил. - (Высшее горное образование). - Библиогр. : с. 225-226. - ISBN 5-7418-0399-7 : 598,51.	10	https://elibrary.ru/item.asp?id=22326672
	Моделирование обогащительных процессов. Учебно-методическое пособие. Кавказский горно-металлургический институт.-Владикавказ. /2018г.		http://basemine.ru/03/modelirovanie-obogatitelnyh-protsessov/

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

1. - модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».
- ЭБС «Лань» www.e.lanbook.com
2. Горное дело. Информационно-справочный сайт о горной промышленности
URL: <http://www.mwork.su>
3. Сайт Ростехнадзора РФ Материалы по безопасности в горной промышленности
URL: <http://www.gosnadzor.ru>
4. Угольный портал URL: <http://rosugol.ru>
5. 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>

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

- <http://moodle.nfygu.ru> – Электронная информационно-образовательная среда «Moodle»;
- <http://elibrary.ru> – крупнейшая российская электронная библиотека.

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).

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

1. Цифровые технологии в горном деле: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) № 11 (специальный выпуск 37): [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gornaya-kniga.ru/catalog/22022>. Горная промышленность: О создании инновационных роботизированных геотехнологий формирования детонационных систем для

повышения безопасности и эффективности взрывных работ: [Электронный ресурс].URL: <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/14157-o-sozdanii-innovatsionnykh-robotizirovannykh-geotekhnologij-formirovaniya-detonatsionnykh-sistem-dlya-povysheniya-bezopasnosti-i-effektivnosti-vzryvnykh-rabot>3. Решения AVI Lab: Удаленный помощник AR/MR: [Электронный ресурс].URL: <https://avilab.ru/remote-assistant-with-ar/>4. Vizzion: AR-Удаленный ассистент: [Электронный ресурс].URL: <https://vizzion.ru/solutions/ar-solution/ar-remote-assistant/>5. Электронный курс обучения работе в программе Micromine:[Электронный ресурс].URL: <https://www.micromine.ru/training-courses>

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.06.02 Моделирование процессов обогащения полезных ископаемых

[illegible]

В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.