

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Обогащения полезных ископаемых и вторичного сырья

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Авдеев П.Б.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.03.Моделирование процессов обогащения

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 21.05.04 – Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Специализация – Обогащение полезных ископаемых (для набора 2020)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование навыков по составлению аналитических зависимостей физических процессов протекающих в обогащательных аппаратах.

Задачи изучения дисциплины:

Задачи изучения дисциплины – знать виды и классификацию математических и физических моделей, методы балансового расчета схем, математическое описание технологических операций (измельчения, разделения, обезвоживания и т.д.), выбирать критерии подобия, оценивать достоверность полученных результатов.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к вариативной части. Дисциплина «Моделирование процессов обогащения» логически, содержательно и методически взаимосвязана с дисциплинами профессионального цикла, дисциплинами специализации, дисциплинами по выбору, с дисциплинами математического и естественнонаучного цикла. К необходимым «входным» знаниям и умениям при изучении дисциплины являются: - знание основных терминов и определений компьютерного моделирования; - знание основных процессов обогащения полезных ископаемых; - умение рассчитывать основные технологические параметры производства работ по переработке и обогащению минерального сырья.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	10 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	108	108
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	36	36
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	11 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	108	108
лекционные (ЛК)	10	10
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	8	8
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-7	Умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов
ОПК-8	Способность выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления
ОПК-9	Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений
ПК-14.	Готовность участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов

ПК-17.	Готовность использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
ПК-22	Готовность работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях
ПСК-6.5	Готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: компьютерные средства управления и обработки информационных массивов, методы анализа, закономерности поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых; программные продукты общего назначения для моделирования твердых полезных ископаемых и переработки твердых полезных ископаемых
	Стандартный: компьютерные средства управления и обработки информационных массивов, методы анализа, закономерности поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых; программные продукты общего и специального назначения для моделирования переработки твердых полезных ископаемых, критерии оценки этих программных продуктов.

	Эталонный: компьютерные средства управления и обработки информационных массивов, методы анализа, закономерности поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах переработки твердых полезных ископаемых; программные продукты общего и специального назначения для моделирования переработки твердых полезных ископаемых, критерии оценки этих программных продуктов. закономерности разделения минералов; элементы начертательной геометрии и компьютерной графики, а также программные средства моделирования процессов; устройство и технические характеристики обогатительных машин и аппаратов; способы использования компьютерных и информационных технологий в инженерной деятельности; - виды полезных ископаемых, условия их залегания;
Уметь	Пороговый: пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов; выбирать обеспечение обеспечения интегральных технологических систем; использовать технические средства технологий при переработке твердых полезных ископаемых
	Стандартный: пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов; оценивать эти массивы выбирать и работать обеспечение интегральных технологических систем; использовать технические средства технологий при переработке твердых полезных ископаемых
	Эталонный: обосновывать принятые технологические решения; - выполнять технические чертежи деталей и элементов конструкций; - выполнять чертежи и разрезы в компьютерном режиме; - работать с инструментами современных информационных технологий, программными продуктами - работать в системах автоматизированного проектирования при формировании блочных элементов чертежа; - применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; - работать с текстовой и графической документацией;
	Пороговый: методами анализа, знаниями закономерностей поведения и управления свойствами горных пород при переработке твердых полезных ископаемых; выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты.

Владеть	Стандартный: методами анализа, знаниями закономерностей поведения и управления свойствами горных пород при переработке твердых полезных ископаемых; выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать. обосновывать отчеты.
	Эталонный: методами анализа, знаниями закономерностей поведения и управления свойствами горных пород при переработке твердых полезных ископаемых; выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать. обосновывать отчеты.- методами эффективной эксплуатации горно-обогатительной техники; навыками работы с нормативной документацией; методами анализа режимов работы, определения параметров оборудования ОФ; средствами компьютерной техники и информационных технологий.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Виды моделей, основные понятия	28	4	6		18
2	2	Виды моделирования	55	10	18		27
	3	Графо-аналитические методы оценки аппаратов	25	4	12		9
Итого			108	18	36	0	54

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Виды моделей, основные понятия	26	4	2		20
2	2	Виды моделирования	82	6	6		70
Итого			108	10	8	0	90

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Виды моделей, основные понятия Корреляционный анализ
2	2	Физическое моделирование Математическое моделирование Имитационное моделирование Математические модели процессов обогащения Многофакторное планирование эксперимента
	3	Графо-аналитические методы оценки аппаратов

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Виды моделей, Основные понятия. Корреляционный анализ
2	2	Физическое моделирование Математическое моделирование. Математические модели процессов обогащения Имитационное моделирование

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
--------	---------------	--

1	1	Статистическая обработка экспериментальных данных Корреляционный анализ экспериментальных данных (Excel) Корреляционный анализ экспериментальных данных (Correlay)
2	2	Физическое моделирование Имитационное моделирование процессов обогащения. Расчет качественно-количественной схемы Расчет качественно-количественной схемы на программе RKK Расчет качественно-количественной схемы на программе RKK2 Математическое моделирование процессов обогащения (круглый стол) Многофакторное планирование эксперимента Многофакторное планирование эксперимента (индивидуальное задание)
	3	Графо-аналитические методы оценки аппаратов

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Статистическая обработка экспериментальных данных. Корреляционный анализ экспериментальных данных
2	2	Имитационное моделирование процессов обогащения. Расчет качественно-количественной схемы на программе RKK Математическое моделирование процессов обогащения (круглый стол)

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Статистическая обработка данных, определение погрешности	решение ситуационных задач
		Корреляционный анализ	решение ситуационных задач
2	2	Расчет качественно-количественной схемы	решение ситуационных задач
		Математическое моделирование процессов обогащения	написание эссе по изученной проблеме
		Многофакторное планирование эксперимента	решение ситуационных задач
2	3	Графо-аналитические методы оценки аппаратов	решение ситуационных задач

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Статистическая обработка данных, определение погрешности	решение ситуационных задач
		Корреляционный анализ	решение ситуационных задач
2	2	Расчет качественно-количественной схемы	решение ситуационных задач
		Математическое моделирование процессов обогащения	написание эссе по изученной проблеме

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	практические занятия	разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи);	4
2	1,2	практические занятия	разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи);, круглый стол	6
3	1	практические занятия	разбор конкретных ситуаций (ситуационные задачи);	6

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Шупов, Л.П.
Моделирование и расчет на ЭВМ схем обогащения / Л. П. Шупов. - Москва : Недра, 1980. - 288 с. - 1-20.
2. Кармазин, Виктор Витальевич.
Расчеты технологических показателей обогащения полезных ископаемых : учеб. пособие / Кармазин Виктор Витальевич, Младецкий Игорь Константинович, Пилов Петр Иванович. - Москва : МГГУ, 2006. - 221 с. - (Высшее горное образование). - ISBN 5-7418-0403-9 : 518-00.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Бахвалов, Л.А.
Моделирование систем / Л. А. Бахвалов; Бахвалов Л.А. - Moscow : Горная книга, 2006. - . - Моделирование систем [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Бахвалов Л.А. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. - ISBN 5-7418-0402-0.
2. Щепетов, Александр Григорьевич.
Основы проектирования приборов и систем. Задачи и упражнения. Mathcad для приборостроения : Учебное пособие / Щепетов Александр Григорьевич; Щепетов А.Г. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 270. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-03915-3 : 107.29.
3. Аверченков, В.И.
Основы математического моделирования технических систем / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец; Аверченков В.И.; Федоров В.П.; Хейфец М.Л. - Moscow : Флинта, 2016. - . - Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец - М. : ФЛИНТА, 2016. - ISBN 978-5-9765-1278-8

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

- Тарасевич, Юрий Юрьевич.
Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс : учеб. пособие / Тарасевич Юрий Юрьевич. - 5-е изд. - Москва : Либроком, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-397-02519-5 : 192-00.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Моделирование эколого-экономических параметров природоохранной деятельности / А. И. Петрова [и др.]; Петрова А.И.; Никулин И.Б.; Ле Бинь Зыонг; Ермакова А.Я.; Ермаков А.С.; Ардаева И.А.; Одабаи-Фард В.В.; Стоянова И.А. - Moscow : Горная книга, 2013. - . - Моделирование эколого-экономических параметров природоохранной деятельности [Электронный ресурс] / Петрова А.И., Никулин И.Б., Ле Бинь Зыонг, Ермакова А.Я., Ермаков А.С., Ардаева И.А., Одабаи-Фард В.В., Стоянова И.А. - М. : Горная книга, 2013. - ISBN 0236-1493-2013-44.
2. Затуловский, К.А.
Моделирование и управление процессом сгущения / К. А. Затуловский, А. Ю. Фирсов; Затуловский К.А.; Фирсов А.Ю. - Moscow : Горная книга, 2013. - . - Моделирование и

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань».

<https://www.biblio-online.ru/> Электронно-библиотечная система «Юрайт»

<http://www.studentlibrary.ru/> Электронно-библиотечная система «Консультант студента»

<http://www.trmost.com/> Электронно-библиотечная система «Троицкий мост»

<http://diss.rsl.ru/> Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки.

<https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

<http://www.edu.ru> Федеральный портал «Российское образование»

<http://vestniknews.ru> Вестник образования России

<http://window.edu.ru> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.

<http://megabook.ru/> Энциклопедии Кирилла и Мефодия

<http://www.krugosvet.ru/> Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия «Кругосвет»

<http://www.glossary.ru/> Тематические толковые словари

<https://dic.academic.ru/> Словари и энциклопедии

<http://www.nlr.ru/> Российская национальная библиотека

<https://www.prlib.ru/> Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина

<http://rgdb.ru/> Российская государственная детская библиотека

<http://www.rgub.ru/> Российская государственная библиотека для молодежи

<http://libfl.ru/> Библиотека иностранной литературы

<http://www.shpl.ru/> Государственная публичная историческая библиотека России

<http://www.gpntb.ru/> Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://www.rasl.ru/> Библиотека Российской Академии наук

<http://www.benran.ru/> Библиотека по естественным наукам

<http://studentam.net/> Электронная библиотека учебников

<http://techlib.org> Библиотека технической литературы

<http://rvb.ru/> Русская виртуальная библиотека

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm> Учебная физико-математическая библиотека

http://lib.prometey.org/?cat_id=8 Техника

<http://techlibrary.ru/> Техническая библиотека

<http://www.umup.narod.ru/> Электронная библиотека

<http://www.tehlit.ru/> ТехЛит.py

<http://listlib.narod.ru/> Библиотека технической литературы

<http://www.yugzone.ru/x/science-technical/> Книги по технике

<http://www.radiofan.ru/> Схемы, справочники, программы

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672000, г. Чита Кастринская, д. 1. ауд. 09-306

Лаборатория магнитных, электрических и специальных методов обогащения// Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа,

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект специальной учебной мебели.

Сепаратор СЭМ-1 в комплекте

Сепаратор 138-Т в комплекте

Магнитная мешалка (1 шт.)

Комплект переносного оборудования для проведения лабораторных работ

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

672000, г. Чита, ул. Кастринская, д. 1, ауд. 09-305

Учебная аудитория для курсового и дипломного проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельных работ и хранения учебного оборудования.

Комплект специальной учебной мебели.

Мультимедийное оборудование:

Персональный компьютер -3шт. Принтер -2шт.

Акустическая система.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Практика преподавания дисциплины демонстрирует тот факт, что, несмотря на доступность необходимой информации по дисциплине (наличие учебников, учебных и учебно-методических пособий и печатном виде, в ЭБС, возможность получения информации из ресурсов сети интернет и т.д.), серьезные затруднения у студентов вызывают анализ, синтез, систематизация материала, а также выделение в нем принципиальных и существенных аспектов, отвечающим современным научным концепциям и подходам.

В связи с этим основным источником теоретического материала по дисциплине выступают лекции, посещение которых является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины.

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;

- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Как правило, организация самостоятельной работы предполагает:

- постановку цели;
- составление соответствующего плана;
- поиск, обработку информации;
- представление результатов работы.

Для повышения эффективности проведения практических занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем в начале каждого модуля (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.). Определенные формы и методы работы на занятиях требуют предварительной самостоятельной подготовки студентов (например, внутригрупповая и межгрупповая дискуссии, ролевые игры, подготовка итогового семестрового проекта и т.д.). Поэтому необходимо фиксировать все рекомендации преподавателя по подготовке к занятиям.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);
 - владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
 - уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
 - уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
 - владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
 - уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
 - при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
 - оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
 - при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
 - владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).
- Семинар – вид практических занятий, предусматривающий самостоятельную проработку студентами отдельных тем и проблем с содержанием учебной дисциплины и последующим представлением и обсуждением результатов этого изучения (в различных формах). Семинары представляют собой своеобразный синтез теоретической подготовки студентов с практической. Основной дидактической целью семинаров выступает оптимальное сочетание лекционных занятий с систематической самостоятельной учебно-познавательной деятельностью студентов.

Разработчик/группа разработчиков: Петухова Ирина Ивановна

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 30.08.2020 г. № 1)**