

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

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.39 Моделирование процессов обогащения  
на 144 часа(ов), 4 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. №\_\_\_\_\_

Профиль – Обогащение полезных ископаемых (для набора 2022)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование навыков по составлению аналитических зависимостей физических процессов протекающих в обогатительных 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 «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. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре для очной формы обучения и заочной формы обучения

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 5	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	68	68
Лекционные (ЛК)	34	34
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	34	34
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	76	76
Форма промежуточной	Зачет	0

аттестации в семестре		
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-18	Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве;	Знать: технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве;
ОПК-18	Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы;	Уметь: обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы;
ОПК-18	Владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ	Владеть: техникой экспериментирования с использованием пакетов программ
ПК-1	Знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в горной промышленности	Знать: методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в горной промышленности
ПК-1	Умеет планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы	Уметь: планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы
ПК-1	Владеет способностью	Владеть: способностью

использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
---	---

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1.1	Методы оценки процессов сепарации и их модели		49	12	12	0	25
2	2.1	Виды моделирования	Математическое моделирование. Физическое моделирование. Имитационные моделирование	58	12	20	0	26
3	3.1	Планирование эксперимента	Планирование эксперимента	37	10	2	0	25
Итого				144	34	34	0	76

#### 3.2. Содержание разделов дисциплины

##### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Методы оценки процессов	Сущность моделирования	2

		сепарации и их модели		
	1.1	Методы оценки процессов сепарации и их модели	Модели. Классификация моделей	2
	1.1	Методы оценки процессов сепарации и их модели	Погрешность измерений	4
	1.1	Методы оценки процессов сепарации и их модели	Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции	4
2	2.1	Виды моделирования	Математическое моделирование	4
	2.1	Виды моделирования	Физическое моделирование	4
	2.1	Виды моделирования	Имитационное моделирование	4
3	3.1	Планирование эксперимента	Планирование эксперимента	10

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Методы оценки процессов сепарации и их модели	Базовые понятия и термины	2
	1.1	Методы оценки процессов сепарации и		4

		их модели		
	1.1	Методы оценки процессов сепарации и их модели	Корреляционный анализ	6
2	2.1	Виды моделирования	Математическое моделирование. Семинар	6
	2.1	Виды моделирования	Физическое моделирование	6
	2.1	Виды моделирования	Имитационное моделирование. Имитационное моделирование в обогащении полезных ископаемых.	8
3	3.1	Планирование эксперимента	Планирование эксперимента.	2

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Методы оценки процессов сепарации и их модели	Методы оценки процессов сепарации и их модели	25
2	2.1	Виды моделирования	Виды моделирования. Домашняя работа	26
3	3.1	Планирование эксперимента	Планирование эксперимента	25

## 4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Основная литература**

#### **5.1.1. Печатные издания**

1. 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.

#### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. 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

2.

### **5.2. Дополнительная литература**

#### **5.2.1. Печатные издания**

1. 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.

#### **5.2.2. Издания из ЭБС**

1. 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 управление процессом сгущения [Электронный ресурс] / Затуловский К.А., Фирсов А.Ю. - М. : Горная книга, 2013. - ISBN GK-0236-1493-2013-32.

2.

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
1. База данных Web of Science Core Collection. ведущая международная реферативная база данных научных публикаций. Web of Science Core Collection находится на ин-формационной платформе Web of Science. Помимо Web of Science Core Collection на платформе размещен ряд других баз данных для научных исследований, включая регио-нальные базы данных (указатели/индексы) научного цитирования, такие как Russian Sci-ence Citation Index. Для ЗабГУ организован доступ к описаниям статей и частично к пол-нотекстовой информации.	<a href="https://clarivate.com/cis/solutions/web-of-science-core-collection">https://clarivate.com/cis/solutions/web-of-science-core-collection</a>
2. ЭБС «Консультант студента». 499 электронных учебников издательства «Горная книга», входящих в подписную коллекцию ЗабГУ полностью покрывают потребность 416 обучающихся горного факультета в учебной/научной литературе по дисциплинам профессионального цикла.	<a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a>
Электронная библиотека «ЮРАЙТ». Потребности обучающихся горного фа-культета в обеспечении литературой естественно-научного и гуманитарного направления покрывают разделы «Бизнес. Экономика» - 1084 учебных пособий, «Гуманитарные и об-щественные науки» - 843 учебных пособия, «Естественные науки» - 456 учебных пособий, «Компьютеры. Интернет. Информатика» - 179 учебных пособий, «Математика и статистика» - 319 учебных пособий, «Прикладные науки. Техника» - 486 учебных пособий.	<a href="https://kabinet-lichnyj.ru/obrazovanie/yurajt-elektronnaya-biblioteka">https://kabinet-lichnyj.ru/obrazovanie/yurajt-elektronnaya-biblioteka</a>



Научная электронная библиотека Elibrary. Подписка ЗабГУ включает в себя 209 журналов платного доступа по различным отраслям знаний. Все входят в перечень ВАК. Кроме того, имеется доступ к более чем 4600 журналам открытого доступа.	<a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a>
6.Электронный курс SIKE.Education «Обогащение полезных ископаемых»	<a href="https://shop.sike.ru/shop/elektronnyiy-kurs-obogashhenie-poleznyih-iskopaemyih">https://shop.sike.ru/shop/elektronnyiy-kurs-obogashhenie-poleznyih-iskopaemyih</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

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

Программное обеспечение специального назначения:

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. 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:  
Ирина Ивановна Петухова

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.