

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Разработки месторождений полезных ископаемых»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №12 от 11 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КАРЬЕРОВ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Открытые горные работы

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Снетков Вячеслав Иванович
Дата подписания: 08.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Тальгамер Борис
Леонидович
Дата подписания: 11.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Нечаев
Константин Борисович
Дата подписания: 09.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Моделирование и оптимизация параметров карьеров» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ДК-1 Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы	ДК-1.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ДК-1.2	Готов работать в модулях моделирования и оптимизации параметров открытых горных работ использованием ГГИС (Micromine, Geovia, Surpac и др.)	Знать состав, назначение геологического, горного и других модулей, а также их возможности; процедуру и основные этапы создания моделей месторождений и оптимизации параметров карьеров Уметь создавать проекты, импортировать данные, создавать базы данных, обеспечивающих целевое применение входящих в ГГИС модулей; рассчитывать оптимальные оболочки карьеров, проектировать горные выработки и карьеры, считать объёмы, оптимизировать параметры карьеров Владеть встроенным в ГГИС инструментарием для моделирования и редактирования

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Моделирование и оптимизация параметров карьеров» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Информационные технологии», «Инженерная и компьютерная графика», «Компьютерное моделирование горных работ», «Экономика», «Технологии горных работ», «Взрывное дело», «Процессы открытых горных работ»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование карьеров», «Комплексное освоение недр», «Процессы открытых горных работ», «Разработка рудных и угольных месторождений», «Производственная практика: технологическая практика», «Производственная практика : преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах
--------------------	------------------------------------

	(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	6	2	4
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	8	0	8
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	90	34	56
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1 Обзорный курс цифрового моделирования в ГГИС.	1	2					1, 2	34	Реферат
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2. Практический	1	2			1	4	2, 4	40	Просмотр

	курс. Оптимизация карьеров									
2	3 Проектирование горных работ и процессов	2	2			2	4	1, 3	16	Отчет
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4				8		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	1 Обзорный курс цифрового моделирования в ГГИС.	Состав и назначение ГГИС. Понятие "Проект", создание, подключение, удаление, переименование проекта; интерфейс; типы внутренних данных, импорт данных; создание новых файлов данных, проверка; создание базы данных и её верификация. Настройки окон Визекс. Визуализация базы данных. Работа с формами диалогового окна, менеджер набора форм. Редактор числовых и текстовых наборов цветов, штриховок. Импорт файлов CAD/ГИС/GPS. Построение цифровых моделей поверхности. Наложение поверхностей на ЦМП. Импорт и привязка растровых изображений. Понятие "стринг". Инструменты и примеры редактирования стрингов. Построение разрезов и каркасов. Построение блочных моделей.

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	2. Практический курс. Оптимизация карьеров	Основные понятия оптимизации карьера. Настройка параметров оптимизации. Получение предельной оболочки карьера. Создание вложенных оболочек карьера с учетом фактора дохода. выбор оптимальной оболочки. Визуализация оболочек карьеров. Построение графика результатов.
2	3 Проектирование горных работ и процессов	Определение основных параметров проектирования карьеров. Инструменты для проектирования карьера. Проектирование карьера и разрезной траншеи. Создание ЦМП карьера. Определение объема вскрыши и руды в пределах карьера. Проект БВР.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Оптимизация золоторудного карьера	4
2	Проектирование карьера, разрезной траншеи, дороги, отвала, БВР	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	10
2	Подготовка к участию в проектах	24

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	6
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Метод проектов (project-based learning) — работа над индивидуальным или групповым проектом по заданной теме, в процессе которой слушатели осуществляют самостоятельный сбор данных, учатся ими пользоваться, развивают исследовательские навыки и системное мышление.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

1. Снетков В. И. Математическое моделирование месторождений полезных ископаемых : учебное пособие для вузов по направлению подготовки (специальности) "Горное дело" (специализация "Маркшейдерское дело") / А. В. Загибалов, В. И. Снетков, 2015. - 305 с.
2. Компьютерные технологии подсчета запасов : методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 21.05.02 / С.-Петерб. гор. ун-т, Каф. геологии и разведки месторождений полез. ископаемых, 2018. - 99 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам). Заключается в изучении методических указаний к работам и рекомендуемых учебных пособий. Во время

внеаудиторной самостоятельной работы студенты получают навыки работы с технической литературой, планирования экспериментов.

2. Решение специальных задач. Выполняются в компьютерном зале графо-аналитические работы по созданию баз данных, построению разрезов и оконтуриванию рудных тел, построению каркасов, блочных моделей и их проверке, подготовке электронных моделей, рисунков, чертежей на печать.

3. Проработка отдельных разделов теоретического курса. Проводится индивидуально по конспектам лекций, рекомендованной основной и дополнительной литературе.. При самостоятельном изучении материала рекомендуется составление словарей основных терминов и понятий по главным разделам дисциплины.

4. Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам. Заключается в изучении действующих стандартов ИРНТУ и инструкций по составлению и оформлению графики, в составлении схем, рисунков, таблиц и т.д. Защита отчета проводится в виде собеседования по основным положениям работы и ответами на вопросы.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 3 | Реферат

Описание процедуры.

Необходимо произвести поиск материалов, описывающих проектирование карьеров в ГГИС (Micromine, Geovia Surpac, Data Mine, Vulkan и др.)

Пример задания. Методика оптимизации карьера в Micromine

Критерии оценивания.

Учитывается полнота раскрытия темы реферата. Отлично. Хорошо. Удовлетворительно. Неудовлетворительно.

6.1.2 учебный год 4 | Просмотр

Описание процедуры.

На лекции студент записывает основные теоретические положения, а затем повторяет практические действия, выполняемые преподавателем в интерактивном режиме. В случае ошибочных действий, непонимания или отставания и, как следствие, затруднений в продолжении работы, он выполняет требуемые действия под непосредственным руководством преподавателя.

Пример задания: Оконтурить пласты на разрезе с учетом кондиций и литологии и методических рекомендаций по подсчету запасов

Критерии оценивания.

В результате индивидуальных или совместных действий должен быть получен корректный результат.

6.1.3 учебный год 4 | Отчет

Описание процедуры.

Скрин-шоты основных форм Визекс с пояснениями по каждому шагу практической работы.

Критерии оценивания.

Отчет должен быть оформлен в соответствии со стандартом ИРНИТУ, программой работ и вариантом. Оценка: зачет /незачет.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ДК-1.2	Зачтено. Полностью выполнен проект карьера, рассчитаны его оптимальные оболочки и представлен отчет. Твердо знает материал, уверенно работает в проекте с инструментами моделирования, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет инструменты создания и редактирования каркасов карьеров, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Не зачтено. Не закончен проект или не знает значительной части программного обеспечения, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические действия по строительству и оптимизации проекта карьера	Просмотр Отчет Зачет

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Для сдачи зачета по дисциплине студент должен иметь при себе: а) зачетку, б) законченный проект и проверенный отчет по выполненным лабораторным и практическим работам, в) собственные скриншоты, которыми при подготовке в аудитории при необходимости он сможет воспользоваться.

При сдаче зачета студент получает табличные данные в EXCEL (координаты устьев скважин, инклинометрия, литология, опробование).

Студенты, имеющие задолженность по лабораторным/практическим работам (проект не закончен) к зачету не допускаются. Им предоставляется возможность закончить проект на месте, продемонстрировать преподавателю результат, после чего преподавателем принимается решение о зачете.

Пример задания:

Ниже приводится примерный перечень вопросов, которые можно решить в процессе сдачи зачета.

1. Создание проекта, включающего:
 - a. Импорт данных, создание и верификация баз данных
 - b. Построение топографических поверхностей, траекторий скважин, борозд, шурфов, канав, а также их меток.
 - c. Оконтуривание рудных тел, жил, зон по разведочным линиям (с учетом морфологии, литологии, сортов, кондиций).
 - d. Создание файла контуров.
 - e. Блокировка запасов.
 - f. Каркасное моделирование.
 - g. Отчет по каркасу.
 - h. Статистический анализ в модуле «Статистика» с учетом установленных законов распределения.
 - i. Выделение доменов и определение их числовых характеристик.
 - j. Присвоение атрибутов каркасам.
 - k. Обоснование способа интерполяции данных.
 - l. Создание блочных цифровых моделей для каркасов в целом и по блокам.
 - m. Подготовка файла отчета по запасам
 - n. Проектирование карьера.
 - o. Булевы операции

Руководителем проектирования могут быть поставлены дополнительные задачи.

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Полностью выполнен проект и представлен отчет. Твердо знает материал, уверенно работает в проекте с инструментами моделирования, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Не закончен проект. Не знает значительной части программного обеспечения, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы

7 Основная учебная литература

1. Загибалов А. В. Математическое моделирование месторождений полезных ископаемых : учебное пособие для вузов по направлению подготовки (специальности) "Горное дело" (специализация "Маркшейдерское дело") / А. В. Загибалов, В. И. Снетков, 2015. - 305.
2. Снетков В. И. Математика. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / В. И. Снетков, 2003. - 105.
3. Снетков В. И. Математическая статистика в горном деле : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Горное дело" / В. И. Снетков, 2009. - 183.
4. Компьютерные технологии подсчета запасов : методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 21.05.02 / С.-Петербург. гор. ун-т, Каф. геологии и разведки месторождений полез. ископаемых, 2018. - 99.
5. Буровзрывные работы: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Бер [и др.], 2021. - 131.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Букринский В. А. Геометрия недр : учеб. для вузов по специальности "Маркшейд. дело" направления подгот. дипломир. специалистов "Горн. дело" / В. А. Букринский, 2002. - 548.
2. Калинин. Геометрия недр : учебник для вузов по направлению подготовки (специальности) "Горное дело" (специализация "Маркшейдерское дело"). Ч. 1 : Теоретические основы геометрии недр, 2014. - 354.
3. Калинин. Геометрия недр : учебник для вузов по направлению подготовки (специальности) "Горное дело" (специализация "Маркшейдерское дело"). Ч. 2 : Геометризация форм, структур и свойств полезных ископаемых, 2014. - 221.
4. Калинин. Геометрия недр : учебник для вузов по направлению подготовки (специальности) "Горное дело" (специализация "Маркшейдерское дело"). Ч. 3 : Прикладные задачи геометрии недр, 2014. - 346.
5. Федотов Г. С. Объемное цифровое моделирование геологических тел в процессе разведки : учебное пособие / Г. С. Федотов, Г. С. Январев, 2021. - 168.
6. Друкованный Михаил Федорович. Буровзрывные работы на карьерах : учебник для техникумов / М. Ф. Друкованный, Б. Н. Кукиб, В. С. Куц, 1990. - 367.
7. Друкованный Михаил Федорович. Буровзрывные работы на карьерах : учеб. по спец. 0902 "Технология открытой и подзем. разраб. месторождений полез. ископаемых" / М. Ф. Друкованный, Б. Н. Кукиб, В. С. Куц, 1990. - 366.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"
2. Microsoft Office Professional Plus 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"
3. Microsoft Office Professional Plus 2013
4. Microsoft Windows Seven Professional [1x100] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [1x100]) - поставка 2010
5. Microsoft Windows Professional 8 Russian
6. DATAMINE
7. MICROMINE (8 модулей) 2009
8. Геомикс
9. МАЙНФРЭЙМ

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Копировальный аппарат Kyocera TASKalfa 180
2. Сканер Mustek PI/A3 ScanExpress A3 USB 1200Pro
3. жалюзи
4. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
5. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
6. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
7. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
8. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
9. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
10. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
11. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
12. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
13. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП

14. Мультиим.проектор "BenQ MW621ST" с экраном
15. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
16. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
17. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
18. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
19. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
20. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
21. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
22. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
23. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
24. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
25. Доска аудиторная ДА-1
26. Коммутатор "D-Link DES-1008d-pro"