**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: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Снетков Вячеслав Иванович
Дата подписания: 07.06.2025

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 пластовых месторождений и проектирования выработок и горных работ 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 и запасы 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», «Основы инженерной геодезии», «Технологии горных работ», «Экономика», «Взрывное дело», «Процессы открытых горных работ»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование карьеров», «Комплексное освоение недр», «Планирование 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 № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ 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 ГГИС. Тема 1.1. Интерфейс программы. Проект. Импорт данных. Базы данных.	1	2			1	2	2, 3	16	Просмотр
2	1 ГГИС. Тема 1.2: Визуализация данных, объектов. редактирование	2	2			2	2			Просмотр
3	1 ГГИС. Тема 1.3 работа с растровыми изображениями. Оцифровка растров. Создание 3-D моделей	3	2			3	2			Просмотр
4	2 Оптимизация карьера	4	6			4, 5, 6, 7	12	1	20	Просмотр
5	3 Проектирование карьеров	5	2			8, 9	8	4	20	Просмотр
6	4. Работа с редактором чертежей	6	2			10	6	5	4	Отчет
	Промежуточная аттестация									Зачет

	Всего		16			32		60	
--	-------	--	----	--	--	----	--	----	--

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	1 ГГИС. Тема 1.1. Интерфейс программы. Проект. Импорт данных. Базы данных.	Понятие "Проект", создание, подключение, удаление, переименование проекта; интерфейс; типы внутренних данных, импорт данных; создание новых файлов данных, проверка; создание базы данных и её верификация.
2	1 ГГИС. Тема 1.2: Визуализация данных, объектов. редактирование	Настройки окон Визекс. Визуализация базы данных. Работа с формами диалогового окна, менеджер набора форм. Редактор числовых и текстовых наборов цветов, штриховок.
3	1 ГГИС. Тема 1.3 работа с растровыми изображениями. Оцифровка растров. Создание 3-D моделей	Импорт файлов САД, ВМР. Импорт и привязка растровых изображений. Построение цифровых моделей поверхности. Наложение поверхностей на ЦМП. Косвенные способы получения отметок горных выработок.
4	2 Оптимизация карьера	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.
5	3 Проектирование карьеров	Определение основных параметров проектирования карьеров. Инструменты для проектирования карьера. Проектирование карьера и разрезной траншеи. Создание ЦМП карьера. Создание булевых пересечений. Определение объема вскрыши и руды в пределах карьера.
6	4. Работа с редактором чертежей	Макет. Фрагменты чертежа (пустые, изображение, чертеж, легенда, таблица, текст, символы, масштабная линейка, градусная сетка, окно разреза, аннотаций). Формы печати. Окно свойств.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Создание проекта. Интерфейс ГГИС. Импорт числовых и текстовых данных. Создание новых файлов данных. Изменение структуры файлов.	2

	Проверка данных.	
2	Визуализация базы данных через слои Визекс в трехмерной среде. Менеджер наборов форм. Редактор числовых и текстовых наборов цветов, штриховок. редактор символьных наборов Фильтры. Диалоговое окно фильтра. записи соответствий. Множественные условия фильтра. подстановочные знаки. Фильтрация дат.	2
3	Импорт файлов CAD/ГИС/GPS/GLONASS. Построение каркаса поверхности (ЦМП) и изолиний. Оцифровка планов и разрезов. 3D модели оцифрованных объектов	2
4	Понятие оптимизация карьера и основные параметры, необходимые для оптимизации	4
5	получение предельной оболочки карьера	2
6	Визуализация и анализ оболочек карьера	4
7	Графическое отображение результатов оптимизации	2
8	Этапы построения карьера. Основные настройки.	2
9	Проект карьера. Инструменты проектирования. проектирование и создание ЦМП карьера	6
10	Создание и редактирование графической отчетности	6

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	20
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
3	Прохождение массового открытого онлайн-курса	6
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	20
5	Решение специальных задач	4

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Метод проектов - работа над индивидуальным проектом по конкретному месторождению, в процессе которой студенты осуществляют самостоятельный сбор данных, учатся ими пользоваться, развивают практические навыки моделирования сложных горно-геологических систем, процессов 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. 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 с.
2. 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 с.
3. Федотов Г. С. Объемное цифровое моделирование геологических тел в процессе разведки : учебное пособие / Г. С. Федотов, Г. С. Январев, 2021. - 168 с.
<https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/99924>

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.
5. Подготовка к сдаче и защита отчетов. Повторяется пройденный лекционный материал. Производится заключительная проверка созданного проекта, начиная от базы данных до файлов чертежей. База данных записывается на диск.

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 семестр 6 | 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.

6.1.2 семестр 6 | Отчет

Описание процедуры.

Вывод на печать проекта карьера и БВР.

Критерии оценивания.

Чертеж должен быть оформлен с соответствии со стандартами и горной графической документацией

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 6, 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.

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 допуске к зачету.

Зачет состоит из трех этапов:

- 1) Верификация проекта на плагиат, проверка корректности всех элементов выполненного за семестр проекта, исправление студентом обнаруженных ошибок, а также дается небольшое задание, выполнение которого дает основание перейти ко второму этапу.
- 2) Проверка отчета по проекту, который должен быть выполнен в соответствии со стандартом ИРНИТУ и состоять из скриншотов с необходимыми пояснениями и подписями рисунков. Правильно выполненный отчет и проект записываются на электронный диск и передается преподавателю на хранение.
- 3) Студент получает табличные данные в EXCEL (координаты устьев скважин, инклинометрия, литология, опробование) и выполняет проект в соответствии с заданием, которое выдается преподавателем.

Пример задания:

- 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
 - p. Проектирование БВР.
 - q. Проектирование подземных горных выработок
- Руководителем проектирования могут быть поставлены и другие 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	Не закончен проект или не знает значительной части программного обеспечения, допускает существенные

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	ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы
--	--

7 Основная учебная литература

1. 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.
2. 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.
3. Загибалов А. В. Математическое моделирование месторождений полезных ископаемых : учебное пособие / А. В. Загибалов, 2014. - 182.
4. Буровзрывные работы: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Бер [и др.], 2021. - 131.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Друкованый Михаил Федорович. Буровзрывные работы на карьерах : учеб. по спец. 0902 "Технология открытой и подзем. разраб. месторождений полез. ископаемых" / М. Ф. Друкованый, Б. Н. Кукиб, В. С. Куц, 1990. - 366.
2. Друкованый Михаил Федорович. Буровзрывные работы на карьерах : учебник для техникумов / М. Ф. Друкованый, Б. Н. Кукиб, В. С. Куц, 1990. - 367.
3. Федотов Г. С. Объемное цифровое моделирование геологических тел в процессе разведки : учебное пособие / Г. С. Федотов, Г. С. Январев, 2021. - 168.

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 Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

2. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010
3. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"
4. MICROMINE (8 модулей) 2009
5. МАЙНФРЭЙМ
6. DATAMINE

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Копировальный аппарат Kyocera TASKalfa 180
2. Сканер Mustek PI/A3 ScanExpress A3 USB 1200Pro
3. Компьютер ATX P4-630/1Gb/160/256/DVD/кл/мышь/LCD 17 Samsung
4. Компьютер ATX P4-630/1Gb/160/256/DVD/кл/мышь/LCD 17 Samsung
5. Компьютер ATX P4-630/1Gb/160/256/DVD/кл/мышь/LCD 17 Samsung
6. Компьютер ATX P4-630/1Gb/160/256/DVD/кл/мышь/LCD 17 Samsung
7. жалюзи
8. Компьютер ATX P4-630/1Gb/160/256/DVD/кл/мышь/LCD 17 Samsung
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. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
15. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
16. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
17. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
18. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
19. Мультиим.проектор "BenQ MW621ST" с экраном
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. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
26. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
27. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
28. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
29. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
30. Доска аудиторная ДА-1