**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 ПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ»**

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 пластовых месторождений полезных ископаемых» 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-1.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ДК-1.1	Способен принимать участие во внедрении ГГИС (Micromine, Geovia, Surpac и др.) при моделировании и оптимизации параметров пластовых месторождений полезных ископаемых	Знать состав, назначение геологического, горного и других модулей, а также их возможности; процедуру и основные этапы создания моделей пластовых месторождений и проектирования горных работ Уметь создавать проекты, импортировать данные, создавать базы данных, обеспечивающих целевое применение входящих в ГГИС модулей; проектировать карьеры и горные выработки, считать объёмы и запасы, проектировать отвалы и дороги Владеть встроенным в ГГИС инструментарием для моделирования и редактирования

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Моделирование пластовых месторождений полезных ископаемых» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Химия», «Информационные технологии», «Общая геология», «Физика горных пород», «Экологическая безопасность», «Введение в профессиональную деятельность», «Инженерная и компьютерная графика», «Основы инженерной геодезии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Рациональное природопользование», «Безопасность ведения горных работ», «Техногенные риски в горном деле», «Экономика и менеджмент горного производства», «Горно-промышленная экология», «Процессы открытых горных работ», «Разрушение горных пород», «Геомеханика, устойчивость бортов и откосов», «Проектирование карьеров», «Разработка россыпных месторождений», «Разработка рудных и угольных месторождений», «Разработка техногенных месторождений», «Планирование открытых горных работ»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семес тр № 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 по проектированию и моделированию в ГГИС.	1	2					1, 2, 3	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.	
		№	Кол.	№	Кол.	№	Кол.			

			Час.		Час.		Час.		Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2. Практический курс. Оптимизация карьеров	1	2			1	4	2, 3	46	Просмотр
2	3 Проектирование карьеров	2	2			2	4	1	10	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 по проектированию и моделированию 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 САД/ГИС/GPS. Построение цифровых моделей поверхности. Наложение поверхностей на ЦМП. Импорт и привязка растровых изображений. Понятие "string". 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 угольного карьера. Настройка параметров оптимизации. Получение предельной оболочки карьера. Создание вложенных оболочек карьера с учетом фактора дохода. выбор оптимальной оболочки. Визуализация оболочек карьеров. Г график результатов.
2	3 Проектирование карьеров	Определение основных параметров проектирования угольного карьеров. Инструменты для проектирования карьера. Проектирование карьера (уступы и разрезная траншея). Создание ЦМП карьера. Создание булевых пересечений. Определение объема вскрыши и запасов угля в пределах карьера и горизонтов работ.

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 угольного карьера	4
2	Проектирование карьера, разрезной траншеи и дорог	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	10
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	6
3	Решение специальных задач	18

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	Расчетно-графические и аналогичные работы	36

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.-Петербург. 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 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 ИРНИТУ 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 учебный год 3 | Реферат

Описание процедуры.

ПРИМЕР: Тема: Проектирование карьеров в ГГИС

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

Пример задания. Методика оптимизации карьера в Micromine

Критерии оценивания.

Учитывается полнота раскрытия темы реферата

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 каждой лабораторной или практической работе.

Пример задания:

Визуализация данных

Задача состоит в том, чтобы построить в трёхмерном пространстве модели разведочных выработок с нанесёнными на них интервалами опробования и значениями содержания полезного компонента.

Для удобства и наглядности есть смысл выделить цветом значения проб с содержанием, превышающим бортовое, принятое в данной работе равным 0.2 г/т.

Для этого создаём набор цветов:

Сервис – Наборы цветов – Числовые

Вводим значение содержания, по которому будут разделяться пробы и определяем цвет для проб ниже 0.2 г/т (оставим его чёрным) и выше этого значения (красный).

Обязательно сохраняем набор цветов.

Теперь можно выводить на экран скважины. Для этого воспользуемся инструментами Визекса – они расположены слева от основного рабочего поля программы. Вначале используем «Траектории скважин/борозд». В появившемся окне можно сделать разнообразные настройки отображения скважин, однако нам сейчас интересны только три вкладки: «Данные ввода» - основная вкладка, в которой указывается база данных и настраивается прорисовка траектории, «Устья» - здесь отмечаем, что устья необходимо показывать и выбираем для этого соответствующий символ, «Название выработок» - указываем, что название должно показываться и настраиваем его расположение относительно устья скважины, в данном случае по центру. Запускаем.

На экране появляются скважины, построенные программой в 3D пространстве с учётом инклинометрии.

Критерии оценивания.

Отчет оформляется в соответствии со стандартом ИРНИТУ, программой работ и номером варианта. 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-1.1	<p>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.</p> <p>Не зачтено. Не закончен проект или не знает значительной части программного обеспечения, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы</p>	<p>Просмотр Отчет Зачет</p>

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
 - p. Проектирование БВР.
- Руководителем проектирования могут быть поставлены дополнительные задачи.

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
<p>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</p>	<p>Не закончен проект или не знает значительной части программного обеспечения, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания</p>

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. Автоматизированное проектирование карьеров : учеб. пособие по спец. "Технология и компл. механизация открытой разработки месторождений полезных ископаемых" / Под. ред. В. С. Хохрякова, 1985. - 263.
3. Хохряков В. С. Проектирование карьеров : учебник для вузов по специальности "Открытые горные работы" / В. С. Хохряков, 1992. - 383.
4. Проектирование карьеров [Электронный ресурс] : программа и методические указания для студентов специальности 90500 заочной формы обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2004. - 12.
5. 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.

6. Буровзрывные работы: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Бер [и др.], 2021. - 131.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Загибалов А. В. Математическое моделирование месторождений полезных ископаемых : учебное пособие / А. В. Загибалов, 2014. - 182.
2. Трубецкой Климент Николаевич. Проектирование карьеров : учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Горное дело" и по специальности "Открытые горные работы" направления подгот. дипломир. специалистов "Горное дело": [В 2т.]. Т. 1 / К. Н. Трубецкой, Г. Л. Краснянский, В. В. Хронин, 2001. - 518.
3. Трубецкой Климент Николаевич. Проектирование карьеров : учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Горное дело" и по специальности "Открытые горные работы" направления подгот. дипломир. специалистов "Горное дело": [В 2т.]. Т. 2 / К. Н. Трубецкой, Г. Л. Краснянский, В. В. Хронин, 2001. - 534.
4. Хохряков В. С. Проектирование карьеров : учебник для вузов по специальности "Технология и комплексная механизация открытой разработки месторождений полезных ископаемых" / В. С. Хохряков, 1980. - 336.
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.

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 [1x1000] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [5x200])-поставка 2010
2. Microsoft Windows Professional 8 Russian
3. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"
4. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"
5. Microsoft Office Professional Plus 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"

6. Microsoft Office Professional Plus 2013

7. Office 2019 Pro Plus

8. MICROMINE (8 модулей) 2009

9. DATAMINE

10. Геомикс

11. 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. Мультипроектор "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"