

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: 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 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: «Информационные технологии», «Инженерная и компьютерная графика», «Компьютерное моделирование горных работ», «Основы инженерной геодезии», «Экономика», «Технологии горных работ», «Процессы открытых горных работ», «Введение в профессиональную деятельность»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование карьеров», «Комплексное освоение недр», «Процессы открытых горных работ», «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 Micromine. Тема 1.1. Интерфейс программы. Проект. Импорт данных. Базы данных.	1	2			1	4	4	6	Просмотр
2	1 ГГИС Micromine. Тема 1.2: Визуализация данных, объектов. редактирование	2	2			2	4	3	10	Просмотр
3	1 ГГИС Micromine. Тема 1.3 работа с файлами CAD/ГИС/GPS, растровыми изображениями	3	2			3	2			Просмотр
4	2 Стратиграфическ ое моделирование	4	2			4	4	1	20	Просмотр
5	3 Блочное моделирование	5	3			5, 6	6	5	20	Просмотр

6	4 Интерполяция блочной модели	6	2			7	4			Просмотр
7	5 Макросы	7	2			8	4			Просмотр
8	6 Редактор чертежа	8	1			9	4	2	4	Просмотр
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	1 ГГИС Micromine. 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 Micromine. Тема 1.2: Визуализация данных, объектов. редактирование	Визуализация данных, объектов. редактирование
3	1 ГГИС Micromine. Тема 1.3 работа с файлами CAD/ГИС/GPS, растровыми изображениями	Импорт файлов CAD/ГИС/GPS. Построение цифровых моделей поверхности. Наложение поверхностей на ЦМП. Импорт и привязка растровых изображений. Инструменты для построения разрезов. Создание полилиний, контрольного файла разрезов. Инструменты редактирования стрингов.
4	2 Стратиграфическое моделирование	Общая информация. Разделение месторождения на зоны моделирования. Трёхмерные координаты файла интервалов. Файлы пластов и стратиграфии. интерполяция пластов. Сетки.
5	3 Блочное моделирование	Основные понятия. Пластовая блочная модель. Визуализация. Пустая порода верхнего слоя. Каркасы пластов. Учет разрывных нарушений. Набор каркасов. Управление каркасами.
6	4 Интерполяция блочной модели	Основные принципы интерполяции. Метод обратных расстояний (IDW). Оценка пластовой модели методом IDW. Отчеты.
7	5 Макросы	Пример написания макроса
8	6 Редактор чертежа	Порядок работ по созданию и редактированию чертежа. Настройки чертежа

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 Micromine. Импорт числовых и текстовых данных. Создание новых файлов данных. Изменение структуры файлов. Проверка данных	4
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	4
3	Импорт файлов CAD/ГИС/GPS/GLONASS. Построение каркаса поверхности (ЦМП) и изолиний. Привязка аэрофотоснимка к ЦМП,	2
4	Разделение месторождения на зоны моделирования. Трехмерные координаты файла интервалов. Файлы пластов и стратиграфии. интерполяция пластов. Сетки.	4
5	Пластовая блочная модель. Визуализация. Пустая порода верхнего слоя. Каркасы пластов. Учет разрывных нарушений. Набор каркасов. Управление каркасами.	4
6	Обрезка пластовой блочной модели каркасом. Объединение двух блочных моделей	2
7	Оценка блочной модели методом IDW	4
8	Написание макроса для оценки блочной модели	4
9	Работа с редактором чертежей	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

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

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.-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.
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: Оконтурировать 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.

6.2 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	Отлично. Глубоко и прочно усвоил программный материал, самостоятельно и без ошибок выполняет проектное задание. Время выполнения 2 часа. Хорошо. Твердо знает материал, грамотно выполняет проектное задание, не допускает существенных неточностей в проектных действиях. Время на выполнение проекта 3.5 часа. Удовлетворительно. Имеет знания 50% основного материала, но не усвоил процедуру моделирования и проектирования. Время на выполнение проектного задания 4.5 часа. Неудовлетворительно. Не знает значительной части программного материала, допускает грубые ошибки, не способен самостоятельно работать с проектом.	Просмотр Отчет Экзамен

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.-Петерб. 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.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Друкованный Михаил Федорович. Буровзрывные работы на карьерах : учебник для техникумов / М. Ф. Друкованный, Б. Н. Кукиб, В. С. Куц, 1990. - 367.
2. Федотов Г. С. Объемное цифровое моделирование геологических тел в процессе разведки : учебное пособие / Г. С. Федотов, Г. С. Январев, 2021. - 168.
3. Азиз Халид С. Э. Математическое моделирование пластовых систем / С. Э. Азиз Халид; пер. с англ. А. В. Королева, В. П. Кестнера; под ред. М. М. Максимова, 1982. - 407.

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. MICROMINE (8 модулей) 2009
3. NanoCAD 24 Платформа для учебного процесса

4. Autodesk AutoCAD 2010, AutoCAD 2012 поставка 2010

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. жалюзи
9. жалюзи
10. жалюзи
11. жалюзи
12. жалюзи
13. Компьютер ATX P4-630/1Gb/160/256/DVD/кл/мышь/LCD 17 Samsung
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. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
20. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
21. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
22. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
23. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
24. Мультипроектор "BenQ MW621ST" с экраном
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. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
- 31. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
- 32. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
- 33. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
- 34. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF1024/23.6""
- 35. Коммутатор "D-Link DES-1008d-pro"