



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
И.А. Пыталев

07.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы
Подземная разработка рудных месторождений

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Разработки месторождений полезных ископаемых
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

0402.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ

07.02.2025 г. протокол №4

Председатель _____ И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры РМПИ, д-р техн. наук _____ А.М. Мажитов

Рецензент:

Заведующий лабораторией ООО "УралГеоПроект" , канд. техн. наук

_____ В.Ш. Галямов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

развитие у студентов личностных качеств и формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело в области изучения комбинированных способов разработки твёрдых полезных ископаемых и определение области применения различных способов разработки в зависимости от геологических, гидрогеологических, климатических условий, рельефа местности, требований рынка и экологических ограничений

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Компьютерное моделирование рудных месторождений входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Геодезия и маркшейдерия

Строительство и реконструкция горных предприятий

Проведение и крепление горных выработок

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Системы разработки рудных месторождений

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Компьютерное моделирование рудных месторождений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-8	Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов
ОПК-8.1	Выбирает программное обеспечения для моделирования горных и геологических объектов
ОПК-8.2	Осуществляет моделирование, расчет параметров горных и геологических объектов, проводит анализ полученных результатов с использованием программного обеспечения общего и специального назначения

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 35 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Компьютерное моделирование рудных месторождений								
1.1 Понятие о разделах дисциплины. История развития способов моделирования рудных месторождений. Значение курса для горного инженера.	7	1			5	Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	
1.2 Основные принципы моделирования рудных месторождений. Прикладные программные продукты, используемые при моделировании.		2	4	6	5	Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	
1.3 Принцип моделирования напряженно-деформированного состояния массива методом конечных элементов.		2	4	6	10	Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	
1.4 Основные понятия. Физико-механические свойства руд и пород рудных месторождений.		2			5	Подготовка к семинарскому занятию	Семинарское занятие	
1.5 Построение плоской модели в про-граммном комплексе FEM (ИГД УрО РАН).		2	4	6	3	Решение задач. Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
1.6 Построение объемной модели в программном комплексе FEM (ИГД УрО РАН).		2	4	6	1	Решение задач. Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	

1.7 Принцип блочного моделирования рудных месторождений.		2			1	Решение задач. Подготовка к семинарскому занятию	Семинарское занятие	
1.8 Блочное моделирование в программ-ном комплексе «SURPAC»		2	2	6	1	Подготовка к тестированию	Тестирование	
1.9 Интерпретация и анализ данных моделирования.		2		6		Решение задач. Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
1.10 Использование компьютерного моделирования в практике.		1			1	Решение задач. Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
Итого по разделу		18	18	36	32			
2. Контроль								
2.1 Зачет	7					Подготовка к зачету	Сдача зачета	
Итого по разделу					3			
Итого за семестр		18	18	36	32		зачёт	
Итого по дисциплине		18	18	36	35		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Компьютерное моделирование рудных месторождений» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Компьютерное моделирование рудных месторождений» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-информация, лекций-конференций, лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал изложенный и объясненный студентам на лекциях-информациях, подлежит самостоятельному осмыслению и запоминанию. Совокупность докладов по предварительно подготовленной проблематике сделанных на лекции-конференции обеспечивает всестороннее освещение проблемы за счет дополнения и уточнения преподавателем, а также подведением итогов в конце лекции с формулированием основных выводов. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используется работа в команде, контекстное обучение, обучение на основе опыта, «мозговой штурм» и традиционный семинар.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий и докладов для практических занятий, при подготовке к итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Шпаков, П.С. Математическая обработка результатов измерений [Текст]: учебное пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков - Краснояр.: СФУ, 2014. - 410 с.: ISBN 978-5-7638-3077-4.

2. Долматова, О.Н. Компьютерная графика в землеустройстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Долматова. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-89764-820-7. // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/126622> – Загл. с экрана.

3. Конакова, И.П. Компьютерная графика. КОМПАС и AutoCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Конакова, И.И. Пирогова. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 148 с. — ISBN 978-5-7996-1403-4. // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/98272> – Загл. с экрана.

4. Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Оптическая визуализация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Никулин. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-3092-5. // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/108463> – Загл. с экрана.

5. Саблина, Н.А. Компьютерная трехмерная графика [Электронный ресурс] :

учебно-методическое пособие / составитель Н.А. Саблина. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2017. — 69 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/111935> – Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

6. Фомин, С.И. Планирование открытых горных работ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Фомин, Д.Н. Лигоцкий, К.Р. Аргимбаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-8114-3721-4. // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/111897> – Загл. с экрана.

7. Репин, Н.Я. Процессы открытых горных работ [Электронный ресурс] : учебник / Н.Я. Репин, Л.Н. Репин. — Москва : Горная книга, 2015. — 518 с. — ISBN 978-5-98672-378-5. // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/72612> – Загл. с экрана.

8. Трубецкой, К. Н. Основы горного дела [Электронный ресурс] : учебник / К. Н. Трубецкой, Ю. П. Галченко. — Москва : Академический Проект, 2020. — 231 с. — ISBN 978-5-8291-3017-6. // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/132543> – Загл. с экрана.

в) Методические указания:

1. Доможиров, Д. В. Проектирование и планирование открытых горных работ с применением современных программных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. В. Доможиров, И. А. Пыталев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. — Режим доступа: URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3474.pdf&show=dcatalogues/1/1514291/3474.pdf&view=true> - ISBN 978-5-9967-1246-5. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Доможиров, Д. В. Технология разработки угольных месторождений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. В. Доможиров, И. А. Пыталев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. — Режим доступа: URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3445.pdf&show=dcatalogues/1/1514254/3445.pdf&view=tru> - ISBN 978-5-9967-1127-7. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Гавришев С.Е., Доможиров Д.В., Караулов Г.А., Караулов Н.Г. Вскрытие и системы разработки месторождений. Учебное пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Auto-desk Autocad, Surpac и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Перечень тем лабораторных и практических занятий: 1. Обзор программных продуктов компьютерного моделирования. 2. Изучение принципов моделирования рудных месторождений. 3. Принцип моделирования напряженно-деформированного состояния массива методом конечных элементов. 4. Исходные данные для моделирования. 5. Построение плоской модели в программном комплексе FEM (ИГД УрО РАН). 6. Построение объемной модели в программном комплексе FEM (ИГД УрО РАН). 7. Принцип блочного моделирования рудных месторождений. 8. Блочное моделирование в программном комплексе «SURPAC». 9. Интерпретация и анализ данных моделирования. 10. Использование компьютерного моделирования в практике. Аудиторные контрольные работы: Аудиторная контрольная работа №1 – Моделирование напряженнодеформированного состояния массива методом конечных элементов. Аудиторная контрольная работа №2 – Блочное моделирование рудных месторождений (включить в самостоятельную работу). Перечень тем и заданий для подготовки к зачету по дисциплине «Компьютерное моделирование рудных месторождений» 1. Общие сведения о способах моделирования рудных месторождений. 2. Принципы моделирования рудных месторождений. 3. Основные программные продукты. Принципы построения моделей. 4. Исходные данные для моделирования. Физико-механические свойства руд и вмещающих пород. 5. Принцип построения напряженно-деформированного состояния массива методом конечных элементов. 6. Понятие конечного элемента. 7. Принцип работы программного продукта FEM. 8. Построение плоской модели в программном продукте FEM. 9. Программный модуль FEM1. Его назначение и сущность. 10. Основные режимы работы модуля FEM1. 11. Расчетная схема, реализованная в пакете программ. 12. Программный модуль FEM2-3. Его назначение и сущность. 13. Программный модуль FEM4. Его назначение и сущность. 14. Программный модуль GRID2D. 15. Построение объемной модели в программном продукте FEM. 16. Программный модуль FEMV1. Его назначение и сущность. 17. Программный модуль FEMV2-3. Его назначение и сущность. 18. Программный модуль FEMV4. Его назначение и сущность. 19. Построение файла с граничными условиями. 20. Принцип построения блочной трехмерной модели. 21. Принцип построения компьютерной модели месторождения в программном комплексе «SURPAC». 22. Анализ и интерпретация данных моделирования.

Приложение 2

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-8: Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования объектов		
ОПК-8.1	Выбирает программное обеспечения для моделирования горных и геологических объектов	Перечень тем семинарских занятий: 1. Понятие информации и ее виды. Общие сведения об информационных технологиях. 2. Свойства информации. Аппаратное обеспечение. Алгоритмические системы управления. Безопасность информационных систем. 3. Этапы развития информационных технологий. 4. Базовые информационные технологии: телекоммуникации, технологии защиты информации. 5. Текстовая информация, вычислительная и деловая графика для обработки информации. Обработка текстовой и цифровой информации. 6. Базы данных. Файлы и файловые системы. Классификация элементов и модели базы данных. Перспективы развития баз данных. 7. Материальное и компьютерное моделирование. Понятие моделирования. Сущность моделирования. Классификация моделей. Применение моделирования. 8. Геоинформационные системы и технологии. Мультиязычные системы. Перечень тем практических занятий: 1. Информационные системы и технологии в горном деле. 2. Программное обеспечение для обработки информации. 3. Вычислительная и деловая графика. Построение диаграмм, статистика. Надстройки в электронных таблицах. 4. Базы данных. Создание базы данных. 5. Использование компьютерной графики. Система автоматизированного проектирования AutoCAD.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-8.2	Осуществляет моделирование, расчет параметров горных и геологических объектов, проводит анализ полученных результатов с использованием программного обеспечения общего и специального назначения	1. Обзор программных продуктов компьютерного моделирования. 2. Изучение принципов моделирования рудных месторождений. 3. Принцип моделирования напряженно-деформированного состояния массива методом конечных элементов. 4. Исходные данные для моделирования. 5. Построение плоской модели в программном комплексе FEM (ИГД УрО РАН). 6. Построение объемной модели в программном комплексе FEM (ИГД УрО РАН). 7. Принцип блочного моделирования рудных месторождений. 8. Блочное моделирование в программном комплексе «SURPAC». 9. Интерпретация и анализ данных моделирования. 10. Использование компьютерного моделирования в практике. 1. Какова цель информационных технологий? 2. Назовите современные информационные технологии и системы. 3. Какие инженерные информационные системы вы знаете? Как они применяются в горном деле? 4. Что вы знаете о безопасности информационных систем? 5. В чем преимущества хранения электронных документов перед бумажными? 6. Какие редакторы используются для создания электронных документов? 7. Дайте определение понятие «информация». 8. Дайте определение понятие «данные». 9. Каково назначение банка данных? 10. Опишите структуру банка данных. 11. Как можно обеспечить надежность хранения данных? 12. Назовите проблемы создания БД. 13. Что такое предметная область в информационных системах? 14. Какие этапы проектирования необходимо выполнить при создании БД? 15. Перечислите модели данных. 16. Опишите перспективы развития баз данных. 17. Для решения каких задач используется компьютерная графика? 18. Каковы приложения компьютерной графики?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		19. Что такое САПР? Где они используются? 20. Дайте понятия векторной и растровой графики. 21. Какие форматы графических файлов вы знаете? 22. Какие профессиональные пакеты используются для создания графической документации в горном деле? 23. Какие специализированные программы базируются на платформе 24. AutoCAD? Для чего они могут применяться в горном деле? 25. Как в AutoCAD создаются графические изображения? 26. Какие геометрические примитивы используются для построения графических объектов в AutoCAD? 27. Как редактируются изображения в AutoCAD? 28. Назовите известные геоинформационные системы. Для каких целей они используются? 29. Дайте понятие модели и моделирования. 30. Как классифицируются модели? 31. Какие принципы и схемы моделирования Вы знаете? 32. Какие программно-вычислительные комплексы могут использоваться для моделирования геомеханических процессов? Темы семинарских занятий: 1. Обзор программных продуктов компьютерного моделирования. 2. Изучение принципов моделирования рудных месторождений. 3. Принцип моделирования напряженно-деформированного состояния массива методом конечных элементов. 4. Исходные данные для моделирования. 5. Построение плоской модели в программном комплексе FEM (ИГД УрО РАН). 6. Построение объемной модели в программном комплексе FEM (ИГД УрО РАН). 7. Принцип блочного моделирования рудных месторождений. 8. Блочное моделирование в программном комплексе «SURPAC». 9. Интерпретация и анализ данных моделирования. 10. Использование компьютерного моделирования в практике.

Методические рекомендации для подготовки к зачету

Изучение дисциплины «Компьютерное моделирование рудных месторождений» завершается сдачей зачета. Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к зачету студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к зачету включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к зачету студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Критерии оценки

Ответ студента на зачете оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «не зачтено», которые выставляются по следующим критериям.

Оценки «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой. Также оценка «зачтено» выставляется студентам, обнаружившим полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Кроме того, оценкой «зачтено» оцениваются ответы студентов, показавших знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что студент обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка «не зачтено» выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие не-систематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.