

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ГОРНОГО ДЕЛА

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАРЬЕРОВ**

Специальность и специализация  
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП  
2025

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Компьютерное моделирование карьеров» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело (утв. приказом Минобрнауки России от 12.08.2020г. №987) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Васянович Ю.А., доктор технических наук, профессор, Кафедра горного дела,*  
*Y.Vasyanovich@vvsu.ru*

*Тухбатулин А.Р., специалист, Кафедра горного дела, Tuxhatulin.A@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры горного дела от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. ,  
протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000ED3C89
Владелец	Кузнецов П.А.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Компьютерное моделирование карьеров» является: формирование у студентов системы навыков работы со специализированным программным обеспечением по сопровождению ведения горных работ в периоды проектирования, строительства и эксплуатации горных предприятий открытым способом добычи твёрдых полезных ископаемых.

Задачи освоения дисциплины:

1. ознакомление с современным программным обеспечением для сопровождения открытых горных работ на всех этапах их осуществления;

2. приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением общего назначения;

3. приобретение навыков работы со специализированными пакетами и программами для проектирования, планирования и сопровождения открытых горных работ.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ПКВ-2 : Способен разрабатывать технологии и процессы переработки строительных горных пород и обработки блочного камня, осуществлять техническое руководство горными работами на карьерах строительных горных пород	ПКВ-2.1к : Применяет методы и осуществляет выбор параметров буровзрывных работ на карьерах строительных горных пород	РД1	Знание	Использует основные методы и приемы проектного анализа и организации проектирования
		ПКВ-2.2к : Использует методику расчета производительности для определения потребности в горном и транспортном оборудовании	РД2	Умение	Осуществляет разработку проекта на всех этапах жизненного цикла
		ПКВ-2.3к : Обосновывает параметры схем выполнения работ по выемке и погрузке, транспортированию и складированию горных пород	РД3	Навык	УК-2.3к Осуществляет контроль использования проектных решений

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
<b>Формирование гражданской позиции и патриотизма</b>		
Воспитание уважения к истории и культуре России	Служение Отечеству и ответственность за его судьбу Высокие нравственные идеалы	Дисциплинированность
<b>Формирование духовно-нравственных ценностей</b>		
Воспитание экологической культуры и ценностного отношения к окружающей среде	Гуманизм	Доброжелательность и открытость
<b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>		
Формирование культуры интеллектуального труда и научной этики	Единство народов России	Доброжелательность и открытость
<b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b>		
Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Достоинство	Креативное мышление

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина « Компьютерное моделирование карьеров » входит в элективную часть учебного плана специальности 21.05.04 Горное дело и проводится в 7 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттестации	
					Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
21.05.04 Горное дело	ОФО	С1.ДВ.А	7	4	55	18	36	0	1	0	89	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Геоинформационные системы и интерпретация горно-геологической информации в них	РД1	4	8	0	20	Устный опрос, практическая работа
2	Представление горно-геологической информации в современных геоинформационных системах	РД2	6	12	0	49	Устный опрос, практическая работа
3	Горные работы	РД3	16	0	0	20	Устный опрос, практическая работа
<b>Итого по таблице</b>			<b>26</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>89</b>	

### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Геоинформационные системы и интерпретация горно-геологической информации в них.*

Содержание темы: Понятие о геоинформационных системах. Классификация. Область применения. Принципиальные отличия программного обеспечения 1-4 уровней. Основные ГГИС, применяемые в горнодобывающей промышленности. Структура геоинформационного пакета Micromine. Последовательность интерпретации данных и этапы проектирования в геоинформационной среде (на примере пакетов GIS K-Mine и Micromine).

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, практика.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Индивидуальная.

*Тема 2 Представление горно-геологической информации в современных геоинформационных системах.*

Содержание темы: Исходные данные для проектирования. Представление исходных данных и их совместимость с современными геоинформационными пакетами. Интерфейс ГГИС Micromine. Структура форм исходных данных. Понятие о сохранении файла и сохранении формы файла. Создание текстового файла. Настройка полей. Формы предоставления информации в ГГИС Micromine. Понятие о базе данных. Ее роль в формировании графической информации. Методы построения скважин и обработки данных содержащих полезных компонентов. Визуализация рудных интервалов вдоль геологических скважин. Создание разрезов. Роль контрольного файла разрезов при создании геологических профилей на месторождении. Оконтуривание рудных интервалов. Создание каркаса рудного тела. Пустая блочная модель. Физический смысл. Настройка параметров и визуализация. Вариография. Ее использование для оптимизации и настройки эллипса поиска. Правило самородка и его учет при работе с вариограммами. Методы работы с пустой блочной моделью: метод обратных расстояний; кригинга. Финальная модель. Физический смысл и отчет о полученных результатах. Визуализация финальной

блочной модели. Земная поверхность. Формирование земной поверхности и топографии путем импорта данных из ПО AutoCAD; с использованием сетки скважин; данных тахеометрической съемки.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, практика .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Индивидуальная.

### *Тема 3 Горные работы.*

Содержание темы: Проект карьера. Формирование карьера. Создание солида карьера. Понятие о об оптимизации открытых горных работ. Паспорт буровзрывных работ. Массовый взрыв. Контуры массового взрыва. Отчет и контроль содержаний. Лазерное сканирование. Облако точек и работа с ними. Интерактивное моделирование горных выработок. Формирование схемы вскрытия и плана подземных горных работ. Создание веера скважин. Построение контуров массового взрыва. Отчет по вееру и контроль содержаний. Вывод на печать.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, практика .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: 8.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы, выполнение аттестационных мероприятий, эффективную самостоятельную работу. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на самостоятельную подготовку к практическим занятиям, выполнение творческих заданий, самостоятельное изучение некоторых разделов курса.

Практические задания выполняются студентами как аудиторно, так и самостоятельно. В начале занятия преподаватель информирует студентов о требованиях и дает рекомендации по выполнению каждой практической работы.

Работа над практическими заданиями включает: качество проделанных практических работ, посещаемость занятий, результаты самостоятельной работы по выполнению практических заданий.

Подготовке студента к выполнению работ на практическом занятии должно предшествовать изучение литературы, приведенной в списке основной и дополнительной литературы рабочей программы учебной дисциплины. При этом, желательно, чтобы студенты проводили анализ полученной дополнительной информации, анализировали существенные дополнения и ставили вопросы. В процессе самостоятельной подготовки используются электронные базы данных и различные электронные ресурсы. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Темы практических заданий, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в ФОС к дисциплине.

Текущий контроль проводится:

- по результатам работы студентов на практических занятиях и самостоятельной работы по выполнению практических заданий. Критерием оценки является полнота выполнения практических работ, выполнение их в точном соответствии с постановкой и творческий подход к решению проблем.

Изучение дисциплины завершается экзаменом в 7 семестре.

## **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 343 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20145-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557644> (дата обращения: 15.12.2025).

2. Туртыгина, Н. А. Компьютерное моделирование рудных месторождений при планировании горных работ : учебное пособие / Н. А. Туртыгина, А. В. Охрименко. — Норильск : ЗГУ им. Н.М. Федоровского, 2019. — 142 с. — ISBN 978-5-89009-710-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155897> (дата обращения: 17.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Майер Р. В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] , 2015 - 627 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/719994>

**7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор

Программное обеспечение:

- □ Microsoft Office Professional Plus 2019 Russian
- □ Консультант Плюс

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ГОРНОГО ДЕЛА

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАРЬЕРОВ**

Специальность и специализация  
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП  
2025

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ПКВ-2 : Способен разрабатывать технологии и процессы переработки строительных горных пород и обработки блочного камня, осуществлять техническое руководство горными работами на карьерах строительных горных пород	ПКВ-2.1к : Применяет методы и осуществляет выбор параметров буровзрывных работ на карьерах строительных горных пород
		ПКВ-2.2к : Использует методику расчета производительности для определения потребности в горном и транспортном оборудовании
		ПКВ-2.3к : Обосновывает параметры схем выполнения работ по выемке и погрузке, транспортированию и складированию горных пород

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ПКВ-2** «Способен разрабатывать технологии и процессы переработки строительных горных пород и обработки блочного камня, осуществлять техническое руководство горными работами на карьерах строительных горных пород»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ПКВ-2.1к : Применяет методы и осуществляет выбор параметров буровзрывных работ на карьерах строительных горных пород	РД 1	Знание	Использует основные методы и приемы проектного анализа и организации проектирования	Вариантов расчётов параметров буровых, взрывных работ, процессов и производительности горнотранспортного оборудования для ведения горных работ
ПКВ-2.2к : Использует методику расчета производительности для определения потребности в горном и транспортном оборудовании	РД 2	Умение	Осуществляет разработку проекта на всех этапах жизненного цикла	способен эксплуатировать транспортные системы горных предприятий с учетом выбора видов транспортных систем и особенностей технологий ведения горных и горно-строительных работ
ПКВ-2.3к : Обосновывает параметры схем выполнения работ по выемке и погрузке, транспортированию и складированию горных пород	РД 3	Навык	УК-2.3к Осуществляет контроль использования проектных решений	разрабатывает проектную, техническую и технологическую документацию для автоматизированных систем управления горных работ по добыче полезного ископаемого и перемещению горных пород

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС		
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения				
РД1	Знание : Использует основные методы и приемы проектного анализа и организации проектирования	1.1. Геоинформационные системы и интерпретация горно-геологической информации в них	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
РД2	Умение : Осуществляет разработку проекта на всех этапах жизненного цикла	1.2. Представление горно-геологической информации в современных геоинформационных системах	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
РД3	Навык : УК-2.3к Осуществляет контроль исполнения проектных решений	1.3. Горные работы	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме

### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Итого
Практическая работа	8	20	8	36
Устный опрос	2	6	2	10
Самостоятельная работа	3	8	3	14
Промежуточная аттестация	0	0	0	40
<b>Итого за 5 курс</b>				100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические работы, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## **5 Примерные оценочные средства**

### **5.1 Примеры тестовых заданий**

**Тест 1. Геоинформационные системы и их роль в освоении минеральных ресурсов.**

**Этапы проектирования в геоинформационных системах**

#### **ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА**

**Выбор одного или нескольких вариантов ответа**

**1. Что является основной функцией геоинформационных систем (ГИС) в освоении минеральных ресурсов?**

- а) Создание 3D-моделей зданий
- б) Анализ и визуализация пространственных данных
- в) Разработка программного обеспечения
- г) Проведение лабораторных исследований проб

**2. Какие данные чаще всего используются в ГИС для поиска месторождений полезных ископаемых?**

- а) Данные о погоде
- б) Геологические, геофизические и спутниковые данные
- в) Социально-экономическая статистика
- г) Данные о транспортных потоках

**3. Какой из перечисленных этапов освоения минеральных ресурсов напрямую зависит от ГИС?**

- а) Добыча полезных ископаемых
- б) Переработка сырья
- в) Поиск и разведка месторождений
- г) Продажа готовой продукции

**4. Какое преимущество ГИС наиболее важно для экологического мониторинга в районах добычи полезных ископаемых?**

- а) Возможность создания графиков
- б) Интеграция и анализ данных из разных источников
- в) Автоматизация бухгалтерского учета
- г) Управление персоналом

**5. Какой этап проектирования ГИС включает сбор и подготовку исходных данных?**

- а) Анализ требований
- б) Проектирование базы данных
- в) Реализация системы
- г) Тестирование и внедрение

**6. Какой из перечисленных этапов проектирования ГИС является заключительным?**

- а) Сбор данных
- б) Разработка пользовательского интерфейса
- в) Тестирование и внедрение
- г) Анализ требований

**7. Какой инструмент чаще всего используется на этапе анализа данных в проектировании ГИС?**

- а) Текстовый редактор
- б) GIS-платформа (например, ArcGIS, QGIS)
- в) Графический редактор
- г) Электронная таблица

**8. Что является ключевым результатом этапа проектирования базы данных в ГИС?**

- а) Создание карты
- б) Разработка структуры хранения пространственных данных
- в) Написание программного кода
- г) Проведение полевых исследований

### **ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ**

**Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры.**

**9. Установите соответствие между этапами освоения минеральных ресурсов и их описанием:**

- а) Поиск
- б) Разведка
- в) Добыча
- г) Переработка

**Варианты:**

- 1) Определение точных границ месторождения и оценка запасов полезных ископаемых
- 2) Первичное выявление потенциальных месторождений на основе анализа данных
- 3) Извлечение полезных ископаемых из недр земли
- 4) Преобразование сырья в готовую продукцию

**Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:**

а	б	в	г

**10. Установите соответствие между этапами проектирования ГИС и их содержанием:**

- а) Анализ требований
- б) Проектирование БД
- в) Реализация системы
- г) Тестирование

**Варианты:**

- 1) Разработка структуры базы данных и выбор инструментов для хранения данных
- 2) Сбор и подготовка исходных данных, определение целей и задач системы
- 3) Программирование, настройка и интеграция компонентов ГИС
- 4) Проверка работоспособности системы и устранение ошибок

**Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:**

а	б	в	г

### **ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА**

**Ввод развернутого ответа (текстовое поле)**

**11. Опишите, как геоинформационные системы (ГИС) помогают в поиске и разведке месторождений полезных ископаемых. Какие типы данных используются в этом процессе и как они обрабатываются?**

**12. Перечислите основные этапы проектирования геоинформационной системы (ГИС) и кратко опишите, какие задачи решаются на каждом из них.**

**Тест 2. Начало проектирования в ГИС Micromine. Представление геологических данных в геоинформационных системах и их визуализация. Формирование цифровой модели месторождения и анализ полученных результатов.**

**1. Какой этап является первым при начале проектирования в Micromine?**

- а) Импорт данных
- б) Определение целей и задач проекта
- в) Построение 3D-модели
- г) Тестирование системы

**2. Какой формат данных чаще всего используется для импорта в Micromine?**

- а) PDF
- б) CSV
- в) MP3
- г) JPEG

**3. Какой метод визуализации наиболее подходит для отображения рудных тел?**

- а) 2D-карты
- б) 3D-модели
- в) Текстовые отчеты
- г) Аудиозаписи

**4. Что помогает выделить различные типы пород на карте?**

- а) Цветовые схемы
- б) Шрифты
- в) Анимация
- г) Звуковые эффекты

**5. Какой этап следует после создания структурной модели месторождения?**

- а) Построение блоковой модели
- б) Сбор данных
- в) Тестирование системы
- г) Удаление данных

**6. Какой метод используется для проверки точности цифровой модели?**

- а) Валидация модели
- б) Удаление модели
- в) Игнорирование ошибок
- г) Ручной пересчет данных

**7. Установите соответствие между этапами начала проектирования и их описанием:**

- а) Определение целей
- б) Сбор данных
- в) Импорт данных
- г) Организация данных

**Варианты:**

- 1) Импорт данных в Micromine в поддерживаемых форматах
- 2) Постановка задач проекта и выбор методов работы
- 3) Получение геологических, геофизических и топографических данных

4) Структурирование данных для удобства анализа

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

8. Установите соответствие между методами визуализации и их применением:

- а) 2D-карты
  - б) 3D-модели
  - в) Графики
  - г) Цветовые схемы
- 1) Отображение объемных моделей рудных тел и структур
  - 2) Создание графиков распределения содержания полезных компонентов
  - 3) Отображение геологических структур и изолиний на плоскости
  - 4) Выделение различных типов пород и зон минерализации

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

### ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

Ввод развернутого ответа (текстовое поле)

9. Опишите, какие данные необходимы для начала работы в Micromine и как они подготавливаются.

10. Какие преимущества дает использование 3D-моделей в геоинформационных системах? Приведите примеры.

11. Опишите процесс создания блоковой модели месторождения и ее значение для анализа.

Тест 3. Открытые горные работы.

Подземные горные работы

1. Какой инструмент в Micromine используется для проектирования карьеров?

- а) Pit Optimizer
- б) 3D Viewer
- в) Data Validation
- г) Report Generator

2. Какой параметр является ключевым при оптимизации карьера?

- а) Цена на руду
- б) Цвет породы
- в) Глубина залегания грунтовых вод
- г) Температура воздуха

3. Какой модуль Micromine используется для проектирования подземных выработок?

- а) Underground Scheduler
- б) Pit Designer
- в) Open Pit Optimizer
- г) Survey Module

4. Какой тип данных наиболее важен для проектирования подземных горных работ?

- а) Данные о погоде
- б) Геологические и геотехнические данные
- в) Социально-экономическая статистика
- г) Данные о транспортных потоках

5. Какой параметр НЕ учитывается при оптимизации карьера в Micromine?

- а) Цена на руду
- б) Затраты на добычу
- в) Температура воздуха
- г) Геологические данные

**6. Какой инструмент Micromine используется для расчета объемов вскрыши?**

- а) Pit Designer
- б) Volume Calculator
- в) 3D Viewer
- г) Report Generator

**7. Какой тип данных необходим для создания 3D-модели карьера?**

- а) Данные о рельефе
- б) Данные о погоде
- в) Социально-экономическая статистика
- г) Данные о транспортных потоках

**8. Какой модуль Micromine используется для моделирования вентиляции в подземных выработках?**

- а) Underground Ventilation
- б) Pit Optimizer
- в) Survey Module
- г) Data Validation

**9. Какой параметр является ключевым при проектировании подземных горных работ?**

- а) Геотехнические характеристики пород
- б) Температура воздуха на поверхности
- в) Цвет породы
- г) Количество осадков

**10. Какой тип выработок используется для транспортировки руды в подземных условиях?**

- а) Штольни
- б) Шахтные стволы
- в) Орты
- г) Вентиляционные выработки

### **ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ**

**Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры.**

**11. Установите соответствие между этапами проектирования карьера и их описанием:**

- а) Сбор данных
- б) Оптимизация карьера
- в) Проектирование
- г) Анализ результатов

#### **Варианты:**

- 1) Определение границ карьера на основе экономических параметров
- 2) Получение данных о рельефе, геологии и запасах полезных ископаемых
- 3) Создание 3D-модели карьера и расчет объемов вскрыши
- 4) Оценка экономической эффективности и планирование добычи

**Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:**

а	б	в	г

**12. Установите соответствие между элементами подземных горных работ и их назначением:**

- а) Штольни
- б) Шахтные стволы
- в) Орты
- г) Вентиляционные выработки

**Варианты:**

- 1) Вертикальные выработки для доступа к глубоким горизонтам
- 2) Горизонтальные выработки для транспортировки руды и вентиляции
- 3) Выработки, соединяющие штольни и шахтные стволы
- 4) Обеспечение циркуляции воздуха в подземных условиях

**Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:**

а	б	в	г

### **ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА**

**Ввод развернутого ответа (текстовое поле)**

**Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста**

**13. Опишите, как Micromine помогает в проектировании и оптимизации открытых горных работ. Какие данные и инструменты используются?**

**14. Какие этапы включает проектирование подземных горных работ в Micromine? Опишите их кратко.**

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

*Шкала оценки*

Баллы	Описание
30–36	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Все практические работы выполнены на отличном профессиональном уровне. Студент выполняет задания в отведенный срок. Выполняет требуемые работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
19–29	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, умение самостоятельно выполнять задания, но допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Спосообен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Студент выполняет работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Частично проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
11–18	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на недостаточном уровне, допускаются ошибки в выполнении практических работ, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений. Допускает существенные ошибки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и рекомендованной литературой, рекомендованной программой. Студент не успевает выполнять задания в отведенный срок. Выполняет работы на практических занятиях, не завершает работу самостоятельно. Не проводит самостоятельный поиск дополнительных источников.
0–10	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в основных понятиях и при выполнении практических работ. Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.

## 5.2 Примеры заданий для выполнения практических работ

**Задание 1.** Интерфейс программы. Создание, редактирование подключение проекта. Структура проекта. Связь с другими геоинформационными системами. Основные форматы представления пакетов исходных данных. Создание файла данных в системе Micromine. Виды исходных данных. Представление исходных данных. Каркасные и блочные модели. Импорт исходных данных в кодах Microsoft Access, TXT, CSV, XLS, ASCII, DFX, TIFF, JPG и др. Конвертация и заверка исходных данных. Формы Визакса. Визуализация устьев скважин.

**Задание 2.** Визуализация геологической информации. Формы представления информации. Создание, проверка и заверка базы данных. Визуализация траекторий скважин и штриховок рудных интервалов по скважинам.

**Задание 3.** Расчет композитных материалов по содержанию. Редактирование штриховок скважин. Выделение промышленных интервалов по буровым скважинам. Методы построения геологических разрезов. Контрольный файл разрезов. Визуальное представление разрезов.

**Задание 4.** Построение разрезов на плане горных работ. Создание контуров. Импорт и настройка изображений. Оцифровка изображений. Построение контуров залежи по геологическим разрезам.

**Задание 5.** Построение каркаса залежи. Проверка каркаса. Работа над ошибками. Расчет объемов каркаса. Отчеты по объему и тоннажу.

**Задание 6.** Понятие о пустой блочной модели. Создание пустой блочной модели. Присвоение координат. Присвоение проб каркасам. Расчет композитных материалов вдоль буровых скважин. Анализ полученных результатов.

**Задание 7.** Формирование модели распределения полезного ископаемого в пределах пустой блочной модели. Метод обратных расстояний. Создание и графическое построение финальной блочной модели. Отчет по финальной блочной модели.

**Задание 8.** Импорт файла земной поверхности (файл формата программы AutoCAD \*.DXF). Построение цифровой модели поверхности. Настройки цветовой гаммы поверхности по высотным отметкам. Создание изолиний. Работа с каркасами: перемещение, дублирование, вращение, масштабирование.

**Задание 9.** Оптимизация карьеров. Параметры оптимизации карьеров. Их настройка. Анализ полученных результатов. Вывод отчетной документации на печать. Построение точных и сглаженных оболочек карьера.

**Задание 10.** Создание проекта карьера. Построение карьера. Операции пересечения каркасов: слияние поверхностей, пересечение с поверхностью. Создание солида карьера. Отчет по солиду карьера: расчет тоннажа и содержаний.

**Задание 11.** Создание проекта буровых скважин. Дизайн буровых скважин. Проектирование БВР. Конструкция заряда. Расчет величины заряда. Создание и заверка базы данных скважин БВР. Массовый взрыв: отчет по массовому взрыву: тоннаж и содержания.

**Задание 12.** Планирование открытых горных работ. Долгосрочный и краткосрочный планы. Работа с долгосрочным планом – создание и редактирование задач. Управление календарем. Управление ресурсами. Настройка анимации.

**Задание 13.** Маркшейдерские работы. Виды координат. Преобразование координат. Импорт результатов измерений. Расчет нивелирного хода. Тахеометрическая съемка. Теодолитный ход. Обработка результатов полевых измерений. Вычисления средних значений. Вычисления вручную. Облако точек. Условное моделирование.

**Задание 14.** Подземные горные работы. Построение выработок. Создание интерактивных каркасов вокруг осей выработок. Создание системы горных выработок. Создание наборов каркасов горных выработок (формирование схемы вскрытия).

**Задание 15.** Подземные горные работы. Создание паспорта БВР. Создание буровых вееров. Настройка системы БВР. Создание каркаса. Расчет содержаний. Вывод на печать.

**Задание 16.** Импорт графической информации формат \*.JPG. Настройка изображения. Оцифровка изображения.

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

*Шкала оценки*

Баллы	Описание
30–36	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Все практические работы выполнены на отличном профессиональном уровне. Студент выполняет задания в отведенный срок. Выполняет требуемые работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
19–29	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, умение самостоятельно выполнять задания, но допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Студент выполняет работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Частично проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
11–18	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на недостаточном уровне, допускаются ошибки в выполнении практических работ, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений. Допускает существенные ошибки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и рекомендованной литературой, рекомендованной программой. Студент не успевает выполнять задания в отведенный срок. Выполняет работы на практических занятиях, не завершает работу самостоятельно. Не проводит самостоятельный поиск дополнительных источников.
0–10	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в основных понятиях и при выполнении практических работ. Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.

### 5.3 Примерные вопросы

1. Построение геологических разрезов по методу 2 (с использованием инструмента разреза)

2. Понятие о стринге. Создание и сохранение нового стринга

3. Рабочее окно Визакс. Его характеристики

4. Окно свойств файла. Изменение свойств стринга

5. Создание файла каркасов. Характеристика каркаса. Проверка правильности создания каркаса

6. Присвоение проб каркасам

7. Построение вариограмм. Их назначение. Всенаправленные вариограммы.

Полувариограммы

8. Настройки карьера. Настройка рабочих горизонтов

9. Создание дороги. Свойства дороги

10. Создание контуров рабочих блоков. Вычисление запасов в пределах контура

11. Создание изолиний. Настройка изолиний

12. Преобразование сетки поверхности в цифровую модель

13. Работа с каркасом поверхности: масштабирование, перенос, поворот

14. Импорт графических изображений в среду ГГИС Micromine

15. Эллипс поиска. Назначение. Его настройки и визуализация

16. Слияние каркасов земной поверхности и поверхности карьера. Настройка цветов

17. Создание скважин БВР карьера. Операции со скважинами. Расчет заряда.

Создание базы скважин БВР

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

**Критерии оценивания устного ответа (устный опрос)**

**9-10 баллов** - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

**6-8 балла** - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

**2-5 балла** – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

**0-1 балла** – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

#### 5.4 Вопросы к экзамену

1. Перечислить основные операции по созданию проекта
2. Перечислить названия файлов с исходной для проектирования информацией. Состав файла `assays.csv`. Его значение в предоставляемой исходной информации
3. Перечислить названия файлов с исходной для проектирования информацией. Состав файла `geology.csv`. Его значение в предоставляемой исходной информации
4. Перечислить и охарактеризовать виды программных продуктов для горнодобывающей промышленности
5. Связь геоинформационных систем. Импорт файлов ODBC. Основные коды представления информации. Подключение драйверов
6. Связь геоинформационных систем. Импорт баз Microsoft Access. Подключение драйверов
7. Настройка полей в файлах \*.DAT. Создание новых полей
8. Что характеризуют координаты `_Z`, `_X`, `_Y`?
9. Редактирование и заверка Базы данных скважин
10. Создание штриховок по скважинам. Настройка штриховок
11. Создание графиков скважин. Настройка гистограмм
12. Погашение ураганных содержаний
13. Создание и визуализация меток буровых скважин
14. Построение геологических разрезов по методу 1. Настройка строки в профиле разреза

15. Построение геологических разрезов по методу 2 (с использованием инструмента разреза)

16. Сохранение форм и файлов

17. Окно просмотра. Операции с файлами

18. Операции со строками (создание, привязки, создание новых точек, деление, сглаживание и упрощение строки)

19. Создание файла каркасов. Характеристика каркаса. Проверка правильности создания каркаса

20. Понятие о пустой блочной модели. Ее характеристики

21. Присвоение проб каркасам

22. Построение вариограмм. Их назначение. Всенаправленные вариограммы.

Полувариограммы

23. Отчет по финальной блочной модели

24. Построение карьеров. Редактирование предохранительных берм

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

**Оценка 5 (35-40 баллов)** - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

**Оценка 4 (34-24 балла)** - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускаются одна - две неточности в ответе.

**Оценка 3 (23-10 балла)** – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

**Оценка 2 (9-0) балла** – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.