



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

«Шахтное и подземное строительство»

Макишин В.Н.

« 18 » января 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Отделения горного и нефтегазового дела

Шестаков Н.В.

« 18 » января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Объемное цифровое моделирование геологических тел

**Направление подготовки 05.05.01 Геология**

Информационные технологии в недропользовании

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

самостоятельная работа 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

зачет не предусмотрен

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 05.04.01 Геология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 7 августа 2020 г. № 925

Рабочая программа обсуждена на заседании отделения горного и нефтегазового дела протокол № 1 от «18» января 2022 г.

Директор департамента: Шестаков Н.В.

Составитель: проф. В.Н. Макишин

Владивосток  
2022

## Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании отделения горного и нефтегазового дела и утверждена на заседании отделения горного и нефтегазового дела, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_


2. Рабочая программа пересмотрена на заседании отделения горного и нефтегазового дела и утверждена на заседании отделения горного и нефтегазового дела, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании отделения горного и нефтегазового дела и утверждена на заседании отделения горного и нефтегазового дела, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании отделения горного и нефтегазового дела и утверждена на заседании отделения горного и нефтегазового дела, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании отделения горного и нефтегазового дела и утверждена на заседании отделения горного и нефтегазового дела, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Лист регистрации изменений**  
Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования  
по направлению подготовки 05.04.01 Геология  
программа магистратуры Информационные технологии в недропользовании

<b>№ п/п</b>	<b>Дата и основание внесения изменений</b>	<b>Компонент ОПОП, в который внесены изменения</b>	<b>Вид изменения (изменен, заменен, аннулирован)</b>	<b>Подпись ответственного лица</b>
1	ПРИКАЗ № 12-13-1192 от 28.06.2022 О внесе- нии изменений в структуру и штатную численность ДВФУ	аОПОП, ГИА, РПД, сборник практик	<b>Внести</b> изменения в названии структурного подразделения: <b>замена</b> Отделение гор- ного и нефтегазового дела <b>на</b> Департамент монито- ринга и освоения георе- сурсов	В.Н. Макишин 

## Аннотация

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 05.04.01 Геология программа магистратуры «Информационные технологии в недропользовании» и является дисциплиной по выбору части Блока 1 учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (индекс Б1.В.ДВ.03.02).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, включая 18 часов лекций, 36 часов практических занятий, 90 часов самостоятельной работы, в т.ч. подготовка к экзамену 27 часов. Дисциплина реализуется в 3 семестре 2-го курса. Форма контроля – экзамен.

**Целью дисциплины** является изучение вопросов геоинформатики, функциональных возможностей горно-геологических информационных систем, основных технологических приемов создания объемных цифровых моделей геологических тел в процессе разведки месторождений полезных ископаемых.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение геоинформационного пространства как среды, в которой функционируют цифровая геоинформация и геоизображения разных видов и назначения;
- изучение систем координат, создания картографических проекций и методов формирования геопространственных данных;
- изучение технологий объемного моделирования, основных функций горно-геологических информационных систем.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код ПС (при наличии ПС) или ссылка на иные основания	Код трудовой функции (при наличии ПС)	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отече-			ПК-1.1. Определение целей и выбор метода проведения исследований в области профессиональной деятельности ПК-1.2. Использование компьютерных технологий, прикладного программного обеспечения для проведения исследований в области профессиональной деятельности ПК-1.3. Обработка результатов исследований и составление аналитических научно-

ственного и зарубежного опыта			технических отчетов в области профессиональной деятельности
ПК-5. Способен использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач			ПК-5.1. Выбор современных методов обработки и последующей интерпретации комплексной информации в области профессиональной деятельности ПК-5.2. Формирование пакетов наборов данных для последующего анализа ПК-5.3. Обработка и анализ полученных результатов обработки больших наборов данных в области профессиональной деятельности
ПК-8. Способен проектировать комплексные научные/исследовательские/научно-производственные геологические работы			ПК-8.1. Понимание целей и задач проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии ПК-8.2. Использование методических указаний и требований государственных стандартов отчетной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии ПК-8.3. Использование технологий составления и представления отчетов по результатам выполнения научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии

Компетенция (содержание и код)	Шкала оценивания с критериями (уровни оценивания)
ПК-1.1. Определение целей и выбор метода проведения исследований в области профессиональной деятельности	Знает основные методы проведения исследований в области своей профессиональной деятельности
	Умеет ставить цели и выбирать метод проведения исследований для их достижения в области своей профессиональной деятельности
	Владеет способностью ставить цели и выбирать метод проведения исследований для их достижения в области своей профессиональной деятельности
ПК-1.2. Использование компьютерных технологий, прикладного программного обеспечения для проведения исследований в области профессиональной деятельности	Знает специализированное и типовое программное обеспечение для проведения исследований в области своей профессиональной деятельности
	Умеет выбирать необходимое программное обеспечение для проведения исследований в области своей профессиональной деятельности
	Владеет навыками использования компьютерных технологий и прикладного программного обеспечения для проведения исследований в области профессиональной деятельности

ПК-1.3. Обработка результатов исследований и составление аналитических научно-технических отчетов в области профессиональной деятельности	Знает нормативные требования, предъявляемые к научно-технической документации
	Умеет обрабатывать полученные результаты и составлять научно-технические отчеты в соответствии с требованиями нормативной документации в области профессиональной деятельности
	Владеет навыками обрабатывать полученные результаты и составлять научно-технические отчеты в соответствии с требованиями нормативной документации в области профессиональной деятельности
ПК-5.1. Выбор современных методов обработки и последующей интерпретации комплексной информации в области профессиональной деятельности	Знает современные методы обработки информации в условиях цифровизации отрасли
	Умеет использовать методы обработки наборов данных (big data) в своей профессиональной деятельности
	Владеет навыками обработки больших наборов данных (big data) для получения комплексной информации для решения научно-производственных задач в сфере профессиональной деятельности
ПК-5.2. Формирование пакетов наборов данных для последующего анализа	Знает принципы формирования больших наборов данных (big data) в области профессиональной деятельности
	Умеет создавать и пополнять большие наборы данных (big data) с целью последующей обработки информационных пакетов при решении задач в профессиональной области
	Владеет навыками работы с наборами больших данных (big data) при решении научно-производственных задач в своей профессиональной деятельности
ПК-5.3. Обработка и анализ полученных результатов обработки больших наборов данных в области профессиональной деятельности	Знает прикладное программное обеспечение, предназначенное для работы с большими наборами данных
	Умеет использовать прикладное программное обеспечение, предназначенное для работы с большими наборами данных
	Владеет навыками работы и анализа полученных результатов при работе с прикладным программным обеспечением, предназначенным для работы с большими наборами данных в области профессиональной деятельности
ПК-8.1. Понимание целей и задач проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	Знает цели и задачи проведения комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ при решении геологических задач
	Умеет формулировать цели и ставить задачи при проектировании комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии
	Владеет навыками постановки целей и задач и навыками их достижения при проведении комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии
ПК-8.2. Использование методических указаний и требований государственных указаний и требований государственных указаний	Знает основные требования нормативной документации при составлении отчетной документации

дарственных стандартов отчетной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	Умеет подбирать необходимую нормативную документацию для составления отчетной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии
	Владеет навыками составления отчетной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии
ПК-8.3. Использование технологий составления и представления отчетов по результатам выполнения научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	Знает современные информационные технологии для формирования отчетной документации в области геологии
	Умеет использовать цифровые технологии при составлении отчетности документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии
	Владеет навыками использования цифровых технологий при составлении отчетности документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии

## **I СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лекционные занятия (18 часов)**

#### **РАЗДЕЛ 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ В ГГИС (6 ЧАСОВ)**

##### **Тема 1. Пространственные данные и пространственные объекты (2 часа)**

Понятие данных. Их основные аспекты. Координаты. Коды и идентификаторы. Атрибуты. Пространственные объекты реального мира. Топология объектов. Виды геологических границ. Шкалы: номинальная, ранговая, интервальная, шкала отношений. Типы данных. Масштабы: вербальный, численный, линейный.

##### **Тема 2. Системы координат и картографические проекции (2 часа)**

Географическая система координат. Сфероид и датум (локальный, геоцентрический). Геометрический способ построения проекций. Масштаб длин. Масштаб площадей. Номенклатура географических карт. Стандартные масштабы топографической карты.

##### **Тема 3. Модели пространственных данных (2 часа)**

Модели: растровые, регулярно-ячеистые. Ячейка матрицы. Построение сеток методами обратных взвешенных расстояний, минимальной кривизны (двумерный сплайн с натяжением), кригинг, ближайшего соседа и их комби-

нации. Факторы, определяющие качество модели. Блочная модель. Векторная модель.

## **РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ ОБЪЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (12 ЧАСОВ)**

### **Тема 4. Организация данных в цифровых моделях (2 часа)**

Структура типичной цифровой модели. Первичные геологические данные. Слои линейные, растровые, матричные. Каркасные и блочные модели.

### **Тема 5. Файловая структура данных. Некоторые функции ГГИС (4 часа)**

Обязательные поля таблиц точечных исходных данных. Дополнительные поля. Идентификаторы. Ввод и редактирование данных. Статистический анализ. Поддержка моделей пространственных данных. Хранение данных. Преобразование систем координат и трансформация картографических проекций. Растрово-векторные операции. Цифровое моделирование и анализ поверхностей. Измерительные операции и операции аналитической (координатной) геометрии. Пространственно-аналитические операции. Вывод данных. Ввод и редактирование данных. Структура проекта ГГИС. Калибровка данных. Трансформирование растра. Аффинное преобразование по двум точкам. Аффинное преобразование по трем точкам. Проективное преобразование. Локально-аффинное преобразование (конфляция). Процедура цифрования. Картографическая генерализация. Ошибки ввода данных.

### **Тема 6. Статистический анализ. Некоторые понятия описательной статистики (4 часа).**

Среднеарифметическое. Средневзвешенное. Медиана. Мода. Дисперсия. Коэффициент вариации. Популяция. Выборка. Гистограмма. Виды асимметрии. Кумулятивная кривая распределения. Композитирование. Визуализация. Моделирование поверхностей. Алгоритмы построения каркасов. Условное моделирование. Радиальные базисные функции (РБФ).

### **Тема 7. Измерительные операции и операции аналитической (координатной) геометрии (2 часа)**

Пространственные характеристики объектов. Поиск и отбор объектов по условиям. Пространственно-аналитические операции. Классификация в геоинформатике. Типологические и оценочные классификации.



## **II СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

**Практическое занятие 1.** Создание проекта. Импорт данных. Создание базы данных скважин. Визуализация базы данных. Привязка геологической карты (4 часа)

**Практическое занятие 2.** Создание ЦМП. Построение изолиний по ЦМП. Оцифровка траекторий канав. Создание базы данных канав. Создание общей базы данных скважин и канав (4 часа).

**Практическое занятие 3.** Создание штриховки по литологии. Создание контрольного файла разрезов. Построение гистограммы и определение популяций. (4 часа)

**Практическое занятие 4.** Создание штриховки и меток интервалов по данным опробования. Построение каркаса рудной зоны по данным геологической документации (4 часа)

**Практическое занятие 5.** Условное моделирование. Построение каркасов разрывных нарушений (4 часа)

**Практическое занятие 6.** Пространственные операции. Взаимные пересечения каркасов и солидов (4 часа)

**Практическое занятие 7.** Построение вертикальной проекции рудной зоны. Расчет композитов (4 часа)

**Практическое занятие 8.** Построение каркасов жильного тела и интрузии сложной формы. Построение каркасов меловых отложений. Построение литологической модели участка (4 часа)

**Практическое занятие 9.** Предварительная оценка запасов по каркасам (2 часа)

**Практическое занятие 10.** Создание шаблона чертежа. Оформление графической документации (2 часа).

## **III УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Работа с учебно-методической и нормативной литературой	18	УО-1 (Собеседование)
2	1-18 неделя	Выполнение практических работ	45	УО-1 (Собеседование) ПР-2
4	17-18 неделя	Подготовка к экзамену	27	Экзамен
			90	

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно ее организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратит внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого студент должен вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы, приведенной в разделе V.

Рекомендации по подготовке к экзамену: к экзамену необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Допуск к экзамену осуществляется после сдачи всех практических заданий. Перечень вопросов к экзамену помещены в фонд оценочных средств. Готовиться к сдаче экзамена необходимо систематически: прослушивая очередную лекцию, проработав очередное практическое занятие, выполнив и защитив практические задания.

#### *Самостоятельное задание 1.*

Пользуясь принципами и инструментами, описанными в практическом задании 4, построить три отдельных каркаса рудной зоны, разделенных поверхностями разрывных нарушений. При построении этих каркасов необходимо учесть их дальнейшую обрезку плоскостями разломов, поэтому необходимо их строить выходящими за границы разломов. Полученные каркасы сохранить в **Тип ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРКАСЫ** и назвать **РУДНАЯ ЗОНА ВОСТОК**, **РУДНАЯ ЗОНА ЦЕНТР** и **РУДНАЯ ЗОНА ЗАПАД** в зависимости от расположения.

### *Самостоятельное задание 2.*

Пользуясь принципами и инструментами ГГИС, построить две части меловых отложений (центральную и западную), разделенных поверхностями разрывных нарушений. При построении каркасов меловых отложений необходимо дополнительно создавать пересечения каркасов, то есть строить каркасы, выходящие за границы разломов. В случае с центральной частью меловых отложений контур необходимо копировать вверх на 150 метров, а в случае с западной частью меловых отложений, контур необходимо копировать вверх на 200 метров. Полученные каркасы сохранить в **Тип ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРКАСЫ** и назовите их *МЕЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЦЕНТР* и *МЕЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЗАПАД* в зависимости от расположения.

### *Самостоятельное задание 2.*

Пользуясь принципами и инструментами ГГИС, создать файл чертежа разреза по любой линии разреза с условными обозначениями, а также чертеж проекции, созданной при выполнении практического задания 7.

## **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно ее организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Следует обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

### *Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

*Критерии оценки.* Работа считается выполненной, если студент показывает умение работать с программным обеспечением, предоставляет разработанную техническую документацию в электронном виде и уверенно отвечает на вопросы. при ответе студент приводит ссылки на отечественные и зарубежные научно-технические документы.

#### IV КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Основные понятия управления пространственной информацией в ГГИС	ПК-1.1. Определение целей и выбор метода проведения исследований в области профессиональной деятельности	Знает основные методы проведения исследований в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен	
			Умеет ставить цели и выбирать метод проведения исследований для их достижения в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2		
			Владеет способностью ставить цели и выбирать метод проведения исследований для их достижения в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2		
		ПК-1.2. Использование компьютерных технологий, прикладного программного обеспечения для проведения исследований в области профессиональной деятельности	Знает специализированное и типовое программное обеспечение для проведения исследований в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2		Экзамен
			Умеет выбирать необходимое программное обеспечение для проведения исследований в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2		Экзамен
			Владеет навыками использования компьютерных технологий и прикладного программного обеспечения для проведения исследований в области профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2		Экзамен
		ПК-1.3. Обработка результатов исследований и составление аналитических научно-технических отчетов в области профессиональной деятельности	Знает нормативные требования, предъявляемые к научно-технической документации	УО-1, ПР-2		Экзамен
			Умеет обрабатывать полученные результаты и составлять научно-технические отчеты в соответствии с требованиями нормативной документации в области профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2		Экзамен
			Владеет навыками обрабатывать полученные резуль-	УО-1, ПР-2		Экзамен

			таты и составлять научно-технические отчеты в соответствии с требованиями нормативной документации в области профессиональной деятельности		
	ПК-5.1. Выбор современных методов обработки и последующей интерпретации комплексной информации в области профессиональной деятельности		Знает современные методы обработки информации в условиях цифровизации отрасли	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет использовать методы обработки наборов данных (big data) в своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Владеет навыками обработки больших наборов данных (big data) для получения комплексной информации для решения научно-производственных задач в сфере профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2, ПР-5	Экзамен
	ПК-5.2. Формирование пакетов наборов данных для последующего анализа		Знает принципы формирования больших наборов данных (big data) в области профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет создавать и пополнять большие наборы данных (big data) с целью последующей обработки информационных пакетов при решении задач в профессиональной области	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Владеет навыками работы с наборами больших данных (big data) при решении научно-производственных задач в своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
	ПК-5.3. Обработка и анализ полученных результатов обработки больших наборов данных в области профессиональной деятельности		Знает прикладное программное обеспечение, предназначенное для работы с большими наборами данных	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет использовать прикладное программное обеспечение, предназначенное для работы с большими наборами данных	УО-1, ПР-2	
			Владеет навыками работы и анализа полученных результатов при работе с прикладным программным обеспе-	УО-1, ПР-2	

			чением, предназначенным для работы с большими наборами данных в области профессиональной деятельности		
		ПК-8.1. Понимание целей и задач проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	Знает цели и задачи проведения комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ при решении геологических задач	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет формулировать цели и ставить задачи при проектировании комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	УО-1, ПР-2	
			Владеет навыками постановки целей и задач и навыками их достижения при проведении комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	УО-1, ПР-2	
		ПК-8.2. Использование методических указаний и требований государственных стандартов отчетной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	Знает основные требования нормативной документации при составлении отчетной документации	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет подбирать необходимую нормативную документацию для составления отчетной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	УО-1, ПР-2	
			Владеет навыками составления отчетной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	УО-1, ПР-2	
		ПК-8.3. Использование технологий составления и представления отчетов по результатам выполнения научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	Знает современные информационные технологии для формирования отчетной документации в области геологии	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет использовать цифровые технологии при составлении отчетности научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	УО-1, ПР-2	
			Владеет навыками использования цифровых техноло-	УО-1, ПР-2	

			гий при составлении отчетной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии		
2	Технология объемного моделирования	ПК-1.1. Определение целей и выбор метода проведения исследований в области профессиональной деятельности	Знает основные методы проведения исследований в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет ставить цели и выбирать метод проведения исследований для их достижения в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	
			Владеет способностью ставить цели и выбирать метод проведения исследований для их достижения в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	
		ПК-1.2. Использование компьютерных технологий, прикладного программного обеспечения для проведения исследований в области профессиональной деятельности	Знает специализированное и типовое программное обеспечение для проведения исследований в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет выбирать необходимое программное обеспечение для проведения исследований в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Владеет навыками использования компьютерных технологий и прикладного программного обеспечения для проведения исследований в области профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
		ПК-1.3. Обработка результатов исследований и составление аналитических научно-технических отчетов в области профессиональной деятельности	Знает нормативные требования, предъявляемые к научно-технической документации	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет обрабатывать полученные результаты и составлять научно-технические отчеты в соответствии с требованиями нормативной документации в области профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Владеет навыками обрабатывать полученные результаты и составлять научно-	УО-1, ПР-2	Экзамен

			технические отчеты в соответствии с требованиями нормативной документации в области профессиональной деятельности		
	ПК-5.1. Выбор современных методов обработки и последующей интерпретации комплексной информации в области профессиональной деятельности		Знает современные методы обработки информации в условиях цифровизации отрасли	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет использовать методы обработки наборов данных (big data) в своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Владеет навыками обработки больших наборов данных (big data) для получения комплексной информации для решения научно-производственных задач в сфере профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
	ПК-5.2. Формирование пакетов наборов данных для последующего анализа		Знает принципы формирования больших наборов данных (big data) в области профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет создавать и пополнять большие наборы данных (big data) с целью последующей обработки информационных пакетов при решении задач в профессиональной области	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Владеет навыками работы с наборами больших данных (big data) при решении научно-производственных задач в своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Экзамен
	ПК-5.3. Обработка и анализ полученных результатов обработки больших наборов данных в области профессиональной деятельности		Знает прикладное программное обеспечение, предназначенное для работы с большими наборами данных	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет использовать прикладное программное обеспечение, предназначенное для работы с большими наборами данных	УО-1, ПР-2	
			Владеет навыками работы и анализа полученных результатов при работе с прикладным программным обеспечением, предназначенным	УО-1, ПР-2	



			для работы с большими наборами данных в области профессиональной деятельности		
	ПК-8.1. Понимание целей и задач проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии		Знает цели и задачи проведения комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ при решении геологических задач	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет формулировать цели и ставить задачи при проектировании комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	УО-1, ПР-2	
			Владеет навыками постановки целей и задач и навыками их достижения при проведении комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	УО-1, ПР-2	
	ПК-8.2. Использование методических указаний и требований государственных стандартов отчетной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии		Знает основные требования нормативной документации при составлении отчетной документации	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет подбирать необходимую нормативную документацию для составления отчетной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	УО-1, ПР-2	
			Владеет навыками составления отчетной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	УО-1, ПР-2	
	ПК-8.3. Использование технологий составления и представления отчетов по результатам выполнения научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии		Знает современные информационные технологии для формирования отчетной документации в области геологии	УО-1, ПР-2	Экзамен
			Умеет использовать цифровые технологии при составлении отчетности научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии	УО-1, ПР-2	
			Владеет навыками использования цифровых технологий при составлении отчет-	УО-1, ПР-2	

		ной документации научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии		
--	--	--	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Анкудинов И.Г. Информационные системы и технологии [Электронный ресурс]: учебник/ Анкудинов И.Г., Иванова И.В., Мазиков Е.Б.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015.— 259 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71695.html>.
2. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование: учеб. пособие / В. Ю. Пирогов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 528 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=350672>
3. Компьютерные технологии подсчета запасов: Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Я.Ю. Бушуев, Г.С. Федотов. СПб, 2018. 99 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3767>
4. Электронные методические руководства ГГИС Micromine. Режим доступа: <https://www.micromine.ru/micromine-mining-software/>
5. Горно-геологическая информационная система Майкромайн 2021. Рабочая тетрадь Майкромайн для геологического курса. 11.03.2021. – 262 с.
6. Горно-геологическая информационная система Майкромайн 2021. Рабочая тетрадь Майкромайн на примере угольного месторождения / Под ред. Малофеева Д.В. 21.08.2021. –148 с.
7. Федотов Г.С., Январев Г.С. Объемное цифровое моделирование геологических тел в процессе разведки. уч. пос. –М.: Горная книга. 2021. –169 с.
8. Талалай А.Г. Комплексная интерпретация геофизических данных: учебник / Талалай А.Г., Шинкарюк И.Е. – Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 162 с. – ISBN 978-5-4497-0039-1. – Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/85747.html>

### **Дополнительная литература**

1. Войтеховский Ю.Л. Введение в геостатистику: учебно-методическое пособие. Петрозаводск: изд-во ПетрГУ, 2003. 43 с.
2. Демьянов В.В., Савельева Е.А. Геостатистика. Теория и практика. Издательство «Наука», Москва, 2010, 327 стр.
3. Дэвис Дж. Статистический анализ данных в геологии. В 2 книгах / Пер. с англ. В.А.Голубевой.-М.: Недра, 1990. Книга 1 - 319 с. Книга 2- 427 с.
4. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб.: Недра, 2002. 424 с.
5. Федотова Е.Л. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учебное пособие / Е.Л. Федотова. – М.:»Форум»: Инфра-М, 2015, 368 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=484751>
6. Милютин, А.Г. Разведка и геолого-экономическая оценка полезных ископаемых: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А.Г. Милютин. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 120 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09919-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472408>
7. Самородская М.А., Бородушкин А.Б., Самородский П.Н., Дворецкая Ю.Б., Макаров В.А. Конспект лекций по курсу «ГИС и ГГИС в геологии». Режим доступа: [http://www.geol.vsu.ru/ecology/ForStudents/Library/GIS\\_i\\_GGIS\\_v\\_geologii.pdf](http://www.geol.vsu.ru/ecology/ForStudents/Library/GIS_i_GGIS_v_geologii.pdf)

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекционные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

*Практические занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают

необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические и самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85 % аудиторных занятий.

## **VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Проведение практических занятий предусмотрено в мультимедийной аудитории. Практические занятия проводятся с использованием презентаций и видеоматериалов.

Оборудование рабочих мест:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий;
- компьютерный класс;
- учебно-методические материалы.

Для проведения практических занятий используется компьютерный класс.

Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс, ауд. Е615, кампус ДВФУ, корпус «Е», уровень 6. 12 рабочих мест.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04-101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии

	<p>бессрочно. Количество лицензий – 500 штук.  Renewal Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.  InDesign CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018.  Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018.  Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.  ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.  AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk. +2  Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</p>
--	--

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны аудитории и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

### **VIII ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Цифровое моделирование в геологии» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Устный опрос (УО-1)

Письменные работы:

1. Контрольная работа (ПР-2)

#### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Контрольная работа (ПР-2) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой расчетно-графическое задание, выполненное с применением специализированного программного обеспечения.

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчетности по дисциплине – экзамен (3-й семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Экзамен проводится в устной форме, с обязательным кратким письменным конспектированием ответов на вопросы.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседование, творческое задание, реферат) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведется на основе журнала, который ведет преподаватель в течение учебного семестра.

### **Методические указания по сдаче экзамена**

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению директора отделения (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Политехнического института по учебной и воспитательной работе, директор отделения имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании отделения по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора института (Школы), руководителя ОПОП или директора Департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются к экзамену с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «незачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

### **Вопросы к экзамену**

1. Понятие данных ГГИС. Их основные аспекты.
2. Координаты. Коды и идентификаторы. Атрибуты координат.
3. Пространственные объекты реального мира. Топология объектов.
4. Виды геологических границ. Шкалы: номинальная, ранговая, интервальная, шкала отношений.
5. Типы данных. Масштабы: вербальный, численный, линейный.
6. Географическая система координат. Сфероид и датум (локальный, геоцентрический).
7. Геометрический способ построения проекций.
8. Виды масштабов. Номенклатура географических карт. Стандартные масштабы топографической карты.
9. Модели ГГИС: растровые, регулярно-ячеистые. Ячейка матрицы.
10. Построение сеток. Метод обратных взвешенных расстояний.
11. Построение сеток. Метод минимальной кривизны (двумерный сплайн с натяжением).
12. Построение сеток. Кригинг.
13. Построение сеток. Метод ближайшего соседа.
14. Факторы, определяющие качество модели. Блочная модель. Векторная модель.
15. Структура типичной цифровой модели. Первичные геологические данные.
16. Слои линейные, растровые, матричные.
17. Каркасные и блочные модели.
18. Обязательные поля таблиц точечных исходных данных. Дополнительные поля. Идентификаторы.
19. Ввод и редактирование данных в ГГИС.
20. Статистический анализ.
21. Поддержка моделей пространственных данных.
22. Преобразование систем координат и трансформация картографических проекций.
23. Растрово-векторные операции.
24. Цифровое моделирование и анализ поверхностей.



25. Измерительные операции и операции аналитической (координатной) геометрии.
26. Пространственно-аналитические операции. Вывод данных. Ввод и редактирование данных.
27. Структура проекта ГГИС.
28. Калибровка данных.
29. Трансформирование растра.
30. Аффинное преобразование по двум точкам.
31. Аффинное преобразование по трем точкам. Проективное преобразование.
32. Локально-аффинное преобразование (конфляция).
33. Процедура цифрования в ГГИС.
34. Картографическая генерализация. Ошибки ввода данных.
35. Понятия описательной статистики. Среднеарифметическое. Средневзвешенное. Медиана.
36. Понятия описательной статистики. Мода. Дисперсия. Коэффициент вариации.
37. Понятия описательной статистики. Популяция. Выборка.
38. Понятия описательной статистики. Гистограмма. Виды асимметрии. Кумулятивная кривая распределения.
39. Композитирование. Визуализация. Моделирование поверхностей.
40. Алгоритмы построения каркасов.
41. Условное моделирование.
42. Радиальные базисные функции (РБФ).
43. Пространственные характеристики объектов. Поиск и отбор объектов по условиям.
44. Пространственно-аналитические операции. Классификация в геоинформатике.
45. Типологические и оценочные классификации в ГГИС.

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене**

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, и прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Критерий	Описание критерия
Отлично	100-85 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 от-

		веты, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
Хорошо	85-76 баллов	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. Допускается одна - две неточности в ответе.
Удовлетворительно	75-61 балл	Оценивается 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.
Неудовлетворительно	60-50 баллов	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.