



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
Цифровое моделирование в геологии
Направление подготовки 05.05.01 Геология
Информационные технологии в недропользовании

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2
лекции 18 час.
практические занятия 0 час.
лабораторные работы 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 18 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час (если экзамен предусмотрен).
зачет 2 семестр
экзамен не предусмотрен

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

№ п/п	Дата и основание внесения изменений	Компонент ОПОП, в который внесены изменения	Вид изменения (изменен, заменен, аннулирован)	Подпись ответственного лица
1	ПРИКАЗ № 12-13-1192 от 28.06.2022 О внесении изменений в структуру и штатную численность ДВФУ	аОПОП, ГИА, РПД, сборник практик	Внести изменения в названии структурного подразделения: замена Отделение горного и нефтегазового дела на Департамент мониторинга и освоения георесурсов	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 обязательной части Блока 1 учебного плана (Б1.О.04).

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа). Учебным планом предусмотрено проведение лекционных (18 часов) и самостоятельная работа студентов (54 часа), форма контроля – зачет. Обучение осуществляется на 1 курсе во 2 семестре.

Целью освоения дисциплины: является изучение компьютерных технологий и геоинформационных систем, применяемых в геологии при поисках и разведке полезных ископаемых.

Задачи освоения дисциплины:

- формирование как научное мировоззрение студентов-геологов, так и основу их общепрофессиональных знаний в области геологии;
- получение навыков сбора, хранения, обработки, анализ и передачи информации;
- знакомство с компьютеризированными технологиями инженерно-геологических и геоэкологических исследований.
- получение базисных знаний по использованию цифровых технологий в геологии, имеющих важнейшее значение для последующего успешного усвоения других дисциплин, предусматривающих использование методов математического моделирования и интерпретации полученных результатов применительно к задачам геологических дисциплин.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции выпускника	Индикаторы достижения компетенции
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Формирование целей, состава команды, определение функциональных и ролевых критериев отбора участников в соответствии с целями проекта УК-3.2. Разработка и корректировка плана, правил, стиля управления работой и способов мотивации в рамках проекта УК-3.3. Презентация результатов собственной и командной деятельности, оценка эффективности ее работы

	ОПК-2. Способен самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач	ОПК-2.1. Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий ОПК-2.2. Оценка достоверности научно-технической информации об объекте исследований ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности
	ОПК-3. Способен самостоятельно обобщать результаты, полученные в процессе решения профессиональных задач, разрабатывать рекомендации их по практическому использованию	ОПК-3.1. Формулирование научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения ОПК-3.2. Выбор методов решения, и разработка плана работ для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации, знании проблем отрасли и опыта их решения ОПК-3.3. Разработка и обоснование выбора варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности

Компетенция (содержание и код)	Шкала оценивания с критериями (уровни оценивания)
УК-3.1. Формирование целей, состава команды, определение функциональных и ролевых критериев отбора участников в соответствии с целями проекта	Знает основы командной работы
	Умеет вырабатывать стратегию командной работы для достижения поставленной цели, организует отбор участников команды
	Владеет способностью вырабатывать стратегию командной работы для достижения поставленной цели, осуществлять отбор участников команды
УК-3.2. Разработка и корректировка плана, правил, стиля управления работой и способов мотивации в рамках проекта	Знает основы формирования плана проекта, правила управления командой проекта, способы мотивации работы ее участников
	Умеет организовать и корректировать работу команды, в том числе при возникновении конфликтных ситуаций
	Владеет способностью управлять работой команды, ее мотивацией, разрешать возможные конфликтные ситуации
УК-3.3. Презентация результатов собственной и командной деятельности, оценка эффективно-	Знает основы управления командной работы
	Умеет координировать общую работу, организует обратную связь, контролирует и оценивает их результат

сти ее работы	Владеет способностью координировать общую работу команды, организовывать обратную связь, контролировать и оценивать полученные результаты
ОПК-2.1. Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий	Знает основные информационные технологии и методы поиска информации
	Умеет использовать информационные технологии для сбора и систематизации научно-технической информации об объекте исследований в области своей профессиональной деятельности
ОПК-2.2. Оценка достоверности научно-технической информации об объекте исследований	Владеет способностью использовать на практике информационные технологии для сбора и систематизации научно-технической информации об объекте исследований в области своей профессиональной деятельности
	Знает способы оценки достоверности научно-технической информации
ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Умеет использовать способы оценки достоверности полученной научно-технической информации об объекте исследований
	Владеет способностью адекватной оценки достоверности полученной научно-технической информации об объекте исследований
ОПК-3.1. Формулирование научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	Знает основные пакеты прикладного программного обеспечения, необходимого для решения задач в области своей профессиональной деятельности
	Умеет использовать прикладное программное обеспечение при выполнении расчетов и обосновании полученных результатов решения задач в области своей профессиональной деятельности
	Владеет способностью использовать прикладное программное обеспечение при выполнении расчетов и обосновании полученных результатов решения задач в области своей профессиональной деятельности
ОПК-3.2. Выбор методов решения, и разработка плана работ для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации, знании проблем отрасли и опыта их решения	Знает основные методы формулирования научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности
	Умеет формулировать цели отраслевых научно-технических задач
	Владеет способностью ставить цели и выбирать средства достижения результатов при решении отраслевых задач
ОПК-3.2. Выбор методов решения, и разработка плана работ для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации, знании проблем отрасли и опыта их решения	Знает основные методы решения и порядок разработки планов работ для решения научно-технических задач в области своей профессиональной деятельности
	Умеет разрабатывать планы работ для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации
	Владеет способностью разрабатывать планы работ для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации на основе опыта решения проблем горно-геологической отрасли

ОПК-3.3. Разработка и обоснование выбора варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Знает основные методы многовариантного решения научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности
	Умеет разрабатывать альтернативные варианты решения научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности
	Владеет способностью анализировать и выбирать наиболее технологически и экономически эффективные варианты решения научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности

I СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА **Лекционные занятия (18 час.)**

РАЗДЕЛ 1. РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОГИИ

Тема 1. Виды геоинформационных систем. Их роль и задачи в современной геологии (2 часа).

Концепция развития Индустрия 4.0. Ее роль в недропользовании. Современные виды программного обеспечения для целей геологоразведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Специализированные бюджетные программы. Коммерческие программы общего назначения. Специализированные системы. Интегрированные системы и комплексы. Краткая характеристика. Функциональные возможности.

Тема 2. Геоинформационные системы как инструмент сбора и обработки больших наборов данных (2 часа).

Понятие о геоинформационной системе как инструменте сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах. Классификация ГИС. Структура ГИС. Источники данных для создания ГИС. Технологии сбора и обработки информации на примере ГИС GeoBANK.

РАЗДЕЛ 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Тема 3. Работа со скважинами (4 часа)

Исходные данные для проектирования скважин. Создание скважин. Инструменты для работы со скважинами. Расчет содержаний по ГКЗ.

Расчеты композитных материалов по видам. Присвоение координат. Вычисления координат вдоль траекторий скважин. Построение колонок скважин. Создание таблиц устьев и инклинометрии при проектировании скважин.

Тема 4. Основные принципы объемного моделирования месторождений полезных ископаемых (6 час.)

Общая схема и последовательность операций моделирования месторождений. Исходная информация для компьютерного моделирования и подсчета запасов. Графическая и текстовая информация. Базы геологических данных. Построение цифровых моделей поверхностей рудных тел методом триангуляции Делоне. Методы оконтуривания рудных тел, ошибки оконтуривания. Геометризация рудных тел. Каркасное моделирование. Блочное моделирование месторождений. Виды и параметры интерполяции количественных параметров оруденения в блочную модель. Эллипсоид поиска и его параметры. Оценка запасов полезных ископаемых месторождения по результатам блочной модели.

Принципы формирования цифровой модели в горно-геологических информационных системах. Основные наборы инструментов интегрированных систем и комплексов.

Тема 5. Геостатистика и вариография (4 час.)

Цель и задачи геостатистического анализа геологоразведочных данных. Минерализованный геологический объект и его свойства. Природная изменчивость свойств, выборочная единица и генеральная геологическая совокупность, описание генеральной геологической совокупности. Понятия случайной величины и вероятности, распределение вероятностей, описание распределений. Теоретические распределения случайных величин. Проверка статистических гипотез. Нормальное, логарифмически нормальное, биномиальное, Стьюдента, "хи-квадрат" распределения; графический и по критерию Пирсона способы проверки статистических гипотез о законе распределения. Построение гистограмм. Графики рассеяния.

Переблокирование блочных моделей. Эллипсоид поиска. Метод обратных расстояний. Метод Кригинга. Создание финальных блочных моделей. Присвоение блоков.

II СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия не предусмотрены.

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	9	УО-1 (Собеседование)
2	3-9 неделя	Выполнение самостоятельной работы 1	18	УО-1 (Собеседование)
3	10-16 неделя	Выполнение самостоятельной работы 1	18	УО-1 (Собеседование)
4	17-18 неделя	Подготовка к зачету	9	Зачет
			54	

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. Обратить 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 зачету: необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Допуск к зачету осуществляется после сдачи всех практических заданий. Перечень вопросов к зачету помещены в фонд оценочных средств. Готовиться к сдаче зачета

необходимо систематически: прослушивая очередную лекцию, проработав очередное практическое занятие, выполнив и защитив практические задания.

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

Работа № 1. Моделирование скважин в горно-геологической информационной системе.

Студенту необходимо на основании полученных от преподавателя исходных данных построить сетку геологических скважин с привязкой проб и определением всех параметров скважин. При работе необходимо использовать имеющееся в институте соответствующее программное обеспечение. При подготовке работы необходимо использовать материалы лекционных занятий, а также пользоваться литературой и электронными информационными ресурсами, представленными в разделе V.

Работа № 2. Объемное моделирование месторождения полезного ископаемого.

Студенту необходимо на основании полученных от преподавателя исходных данных или результатов выполнения задания № 1 построить модель месторождения с использованием методов обратных расстояний или кригинга, определить содержания полезных компонентов. При работе необходимо использовать имеющееся в институте соответствующее программное обеспечение. При подготовке работы необходимо использовать материалы лекционных занятий, а также пользоваться литературой и электронными информационными ресурсами, представленными в разделе V.

Критерии оценки. Работа считается выполненной, если 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	Развитие цифровых технологий в современной геологии	УК-3.1. Формирование целей, состава команды, определение функциональных и ролевых критериев отбора	Знает основы командной работы	УО-1, ПР-2	Зачет
			Умеет вырабатывать стратегию командной работы для достижения поставленной цели, организует отбор участников команды	УО-1, ПР-2	

		участников в соответствии с целями проекта	Владеет способностью выработать стратегию командной работы для достижения поставленной цели, осуществлять отбор участников команды	УО-1, ПР-2	
		УК-3.2. Разработка и корректировка плана, правил, стиля управления работой и способов мотивации в рамках проекта	Знает основы формирования плана проекта, правила управления командой проекта, способы мотивации работы ее участников	УО-1, ПР-2	Зачет
			Умеет организовать и корректировать работу команды, в том числе при возникновении конфликтных ситуаций	УО-1, ПР-2	Зачет
			Владеет способностью управлять работой команды, ее мотивацией, разрешать возможные конфликтные ситуации	УО-1, ПР-2	Зачет
		УК-3.3. Презентация результатов собственной и командной деятельности, оценка эффективности ее работы	Знает основы управления командной работы	УО-1, ПР-2	Зачет
			Умеет координировать общую работу, организует обратную связь, контролирует и оценивает их результаты	УО-1, ПР-2	Зачет
			Владеет способностью координировать общую работу команды, организовывать обратную связь, контролировать и оценивать полученные результаты	УО-1, ПР-2	Зачет
		ОПК-2.1. Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий	Знает основные информационные технологии и методы поиска информации	УО-1, ПР-2	Зачет
			Умеет использовать информационные технологии для сбора и систематизации научно-технической информации об объекте исследований в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет
			Владеет способностью использовать на практике информационные технологии для сбора и систематизации научно-технической информации об объекте исследований в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет
		ОПК-2.2. Оценка достоверности научно-технической информации об объекте исследований	Знает способы оценки достоверности научно-технической информации	УО-1, ПР-2	Зачет
			Умеет использовать способы оценки достоверности полученной научно-технической информации об объекте исследований	УО-1, ПР-2	Зачет

2			Владеет способностью адекватной оценки достоверности полученной научнотехнической информации об объекте исследований	УО-1, ПР-2	Зачет
		ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Знает основные пакеты прикладного программного обеспечения, необходимого для решения задач в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет
			Умеет использовать прикладное программное обеспечение при выполнении расчетов и обосновании полученных результатов решения задач в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	
			Владеет способностью использовать прикладное программное обеспечение при выполнении расчетов и обосновании полученных результатов решения задач в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	
	Моделирование в горногеологических информационных системах	ОПК-2.1. Сбор и систематизация научнотехнической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий	Знает основные информационные технологии и методы поиска информации	УО-1, ПР-2	Зачет
			Умеет использовать информационные технологии для сбора и систематизации научнотехнической информации об объекте исследований в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет
			Владеет способностью использовать на практике информационные технологии для сбора и систематизации научнотехнической информации об объекте исследований в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет
		ОПК-2.2. Оценка достоверности научнотехнической информации об объекте исследований	Знает способы оценки достоверности научнотехнической информации	УО-1, ПР-2	Зачет
			Умеет использовать способы оценки достоверности полученной научнотехнической информации об объекте исследований	УО-1, ПР-2	Зачет
			Владеет способностью адекватной оценки достоверности полученной научнотехнической информации об объекте исследований	УО-1, ПР-2	Зачет

	ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Знает основные пакеты прикладного программного обеспечения, необходимого для решения задач в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет
		Умеет использовать прикладное программное обеспечение при выполнении расчетов и обосновании полученных результатов решения задач в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет
		Владеет способностью использовать прикладное программное обеспечение при выполнении расчетов и обосновании полученных результатов решения задач в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет
	ОПК-3.1. Формулирование научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	Знает основные методы формулирования научно-технических задач сфере своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет
		Умеет формулировать цели отраслевых научно-технических задач	УО-1, ПР-2	Зачет
		Владеет способностью ставить цели и выбирать средства достижения результатов при решении отраслевых задач	УО-1, ПР-2	Зачет
	ОПК-3.2. Выбор методов решения, и разработка плана работ для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации, знании проблем отрасли и опыта их решения	Знает основные методы решения и порядок разработки планов работ для решения научно-технических задач в области своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет
		Умеет разрабатывать планы работ для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации	УО-1, ПР-2	Зачет
		Владеет способностью разрабатывать планы работ для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации на основе опыта решения проблем горно-геологической отрасли	УО-1, ПР-2	Зачет
	ОПК-3.3. Разработка и обоснование выбора варианта решения	Знает основные методы многовариантного решения научно-технических задач в сфере своей профессио-	УО-1, ПР-2	Зачет

	научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	нальной деятельности		
		Умеет разрабатывать альтернативные варианты решения научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет
		Владеет способностью анализировать и выбирать наиболее технологически и экономически эффективные варианты решения научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности	УО-1, ПР-2	Зачет

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.
3. <http://znanium.com/bookread.php?book=350672>
4. 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>
5. Электронные методические руководства ГГИС Micromine. Режим доступа: <https://www.micromine.ru/micromine-mining-software/>
6. Горно-геологическая информационная система Майкромайн 2021. Рабочая тетрадь Майкромайн для геологического курса. 11.03.2021. – 262 с.
7. Горно-геологическая информационная система Майкромайн 2021. Рабочая тетрадь Майкромайн на примере угольного месторождения / Под ред. Малофеева Д.В. 21.08.2021. –148 с.

8. Федотов Г.С., Январев Г.С. Объемное цифровое моделирование геологических тел в процессе разведки. уч. пос. –М.: Горная книга. 2021. –169 с.

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. Компьютерное представление и анализ геологических графических материалов. - Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2004. - 60 с. Режим доступа: (<http://window.edu.ru/resource/806/19806>)
6. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии. СПб: Изд-во Санкт-Петербургского горного института, 2006. 223 с.
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
8. Термины и понятия отечественного недропользования / Под ред. А.И. Кривцова. М.: ЦНИГРИ, 2008.
9. 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>

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.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждом разделе курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

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 зачета, 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 зачету. К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические и самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85 % аудиторных занятий.

VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проведение лекционных занятий предусмотрено в мультимедийной аудитории. Лекции 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 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.

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 зачету.

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 – зачет (2-й семестр). Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Зачет проводится в устной форме, с обязательным кратким письменным конспектированием ответов на вопросы.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет 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 зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

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

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

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

Присутствие на зачете 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 зачет 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 зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету

1. Цели и задачи курса «Цифровое моделирование в геологии».
2. Промышленная концепция «Индустрия 4.0». Основные компоненты.
3. Промышленная концепция «Индустрия 4.0». Основные принципы.
4. Виды программного обеспечения для цифровизации месторождений.
5. Исходные для разработки цифровой модели месторождения.
6. ГИС и ГГИС. Назначение и отличия.

7. Архитектура горно-геологических информационных систем.
8. Форматы представления исходных данных для цифрового моделирования месторождений.
9. Геобанк. Цели и задачи программного пакета.
10. Представление информации в ПО Геобанк. Работа с таблицами.
11. Интегрированные системы и комплексы. Их взаимодействие с другими программными продуктами.
12. Интерфейс ГГИС Micromine. Архитектура программы. Основные модули.
13. ГГИС Datamine. Архитектура программы. Основные модули.
14. Работа с электронными данными. Импорт в программную среду.
15. Графические изображения. Импорт в программную среду.
16. Ручной ввод данных. Особенности работы с таблицами.
17. Экспорт полученных результатов в графической форме.
18. Экспорт полученных результатов в табличной форме.
19. Понятие стринга. Его основные характеристики.
20. Присвоение проб скважинам.
21. Присвоение проб каркасам.
22. Эллипсоид поиска. Назначение, способы построения.
23. Понятие о блочном моделировании. Пустая блочная модель.
24. Финальная блочная модель. Цель переблокирования блочной модели.
25. Метод обратных расстояний при создании финальной блочной модели.
26. Метод Кригинга. Его назначение и определение параметров.
26. Основные методы построения осей эллипсоида поиска.
27. Отличие эллипсоида поиска от сфероида поиска.
28. Присвоение координат скважинам.
29. Цель и задачи условного моделирования.
30. Геостатистика. Задачи геостатистики.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

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

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно

«незачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.
-------------	--

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.

Вопросы для собеседования

1. Какие программные продукты можно отнести к бюджетным?
2. Дать понятие «ГИС».
3. Дать понятие «ГГИС».
4. Перечислить основные модули ГГИС Micromine.
5. Перечислить основные ГГИС, используемые в геологии.
6. Для чего предназначен Геобанк?
7. Основные функции Геобанка.
8. С какими программными продуктами интегрирован ГГИС Datamine?
9. Перечислить отечественные ГГИС.
10. Как создать таблицу в ГГИС?
11. Форматирование таблиц исходных данных.
12. Перечислить основные форматы табличных данных.
13. Перечислить основные форматы данных БПЛА.

14. Формы сохранения данных в ГГИС. Отличия от AutoCAD.
15. Понятие и функции Визакса.
16. Основные инструменты Визакса.
17. Понятие Базы данных. Ее назначение.
18. Структура файла «Опробование».
19. Структура файла «Инклинометрия».
20. Структура файла «Устья скважин».
21. Структура файла «Литология».
22. Настройка литологических кодов в таблицах исходных данных.
23. Что такое «солид»?
24. Создание сетки скважин.
25. Создание топографии на основе сетки скважин.
26. В чем заключаются отличия топографии, полученной от сетки скважин от топографии, построенной на основе изолиний?
27. Посадка устьев скважин за поверхность.
28. Что такое «пустая блочная модель»?
29. Что такое «финальная блочная модель»?
30. Цель и задачи условного моделирования.
31. Что называется СУБД?
32. Каковы функция и состав универсальной СУБД?
33. Как можно обеспечить надежность хранения данных?
34. Назовите проблемы создания БД.
35. Что такое предметная область в информационных системах?
36. Что Вы знаете о безопасности информационных систем?
37. Какие редакторы используются для создания электронных документов?
38. На каких этапах работы горного предприятия используются информационные технологии обработки документации?
39. Какой вид исходных данных имеет формат *.LAS?
40. Как используются БПЛА в геологоразведке?

Критерии оценивания ответов на собеседовании

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
«незачтено»	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.

