

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Гидрогеологии и инженерной геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Авдеев П.Б.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.24.Математические методы моделирования в геологии

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 21.05.02 – Прикладная геология

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Специализация – Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические
изыскания (для набора 2016)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

изучить особенности геологических образований и процессов, как объектов математического исследования и моделирования; научить решать задачи гидрогеологического и инженерно-геокриологического прогнозирования с применением математических методов.

Задачи изучения дисциплины:

научить использовать статистические методы для обработки числовых результатов наблюдений; сформулировать общие представления о методах классификации геологических объектов; дать основные сведения о методах математического моделирования гидрогеологических и инженерно-геологических объектов.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Математические методы моделирования в геологии» относится к базовой части. Изучение курса требует прочных знаний математики, информатики, геологии, основ гидрогеологии и основ инженерной геологии. Курс «Математические методы моделирования в геологии» читается в 6 семестре. С учетом все возрастающей роли математических методов и компьютерного анализа информации во всех отраслях геологической науки становится очевидным значение данной дисциплины в образовании современного специалиста. В результате изучения дисциплины «Математические методы моделирования в геологии» специалист должен знать: основные принципы геолого-математического моделирования, главные типы моделей и особенности их применения в различных областях гидрогеологии и инженерной геологии.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	6 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	108	108
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		
--	--	--

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	6 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	10	10
лекционные (ЛК)	4	4
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	62
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-8	применение основных методов, способов и средств получения, хранения и обработки информации, наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией

ПК-12	способность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению
ПК-14	способность планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы
ПК-15	способность проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований
ПСК-2.3	способность моделировать экзогенные геологические и гидрогеологические процессы
ПСК-2.6	способность проводить расчеты гидрогеологических параметров и устойчивости сооружений в связи с развитием негативных экзогенных геологических процессов

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
	Пороговый: Имеет общие знания основного программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой: принципы и методы математического моделирования в геологии; точечные и интегральные оценки свойств объектов; статистическую проверку гипотез, корреляционный, гармоничный анализ; применение уравнений регрессии в различных сферах, многомерные статистические модели, анализ образов; геологические поля, как поля пространственных переменных

Знать	Стандартный: Имеет знание программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший материал в полном объеме, определенными целями изучения данной дисциплины; показавшим систематический характер знаний по дисциплине: принципы и методы математического моделирования в геологии; точечные и интегральные оценки свойств объектов; статистическую проверку гипотез, корреляционный, гармоничный анализ; применение уравнений регрессии в различных сферах, многомерные статистические модели, анализ образов; геологические поля, как поля пространственных переменных; факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических методов в геологии
	Эталонный: Имеет знание программного материала на отлично, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший материал в полном объеме, определенными целями изучения данной дисциплины; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала; показывает систематический характер знаний по дисциплине и способность к : принципы и методы математического моделирования в геологии; точечные и интегральные оценки свойств объектов; статистическую проверку гипотез, корреляционный, гармоничный анализ; применение уравнений регрессии в различных сферах, многомерные статистические модели, анализ образов; геологические поля, как поля пространственных переменных; факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических методов в геологии
Уметь	Пороговый: пользоваться основной литературой, устно и письменно излагать результаты своей учебной и исследовательской работы; при выполнении экзаменационных заданий допускает погрешности непринципиального характера; формулировать общие геологические задачи для их решения с помощью стандартных и специальных компьютерных программ в коллективе исполнителей
	Стандартный: применять знания программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания; способный к самостоятельному пополнению знаний и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности; излагать устно и письменно результаты своей учебной работ на хорошем уровне; выбирать оптимальный комплекс методов расчета, использовать программные продукты позволяющие проводить математическое моделирование в геологии

	Эталонный: оценивать сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам; планировать и выполнять теоретические, экспериментальные и лабораторные исследования, обрабатывать полученные результаты с использованием современных информационных технологий; аппроксимировать полученные результаты по математическому моделированию в геологии
Владеть	Пороговый: общими методами сбора, обработки и интерпретации полученной информации, используя современные информационные технологии; методами защиты, хранения и подачи информации, навыками работы с различными источниками информации по математическому моделированию в геологии; навыками применения стандартного программного обеспечения при моделировании геологических процессов математическими методами
	Стандартный: в полном объеме методами сбора, обработки и интерпретации полученной информации, используя современные информационные технологии; методами защиты, хранения и подачи информации, навыками работы с различными источниками информации в целях самообразования и развития уже полученных знаний при моделировании геологических процессов математическими методами
	Эталонный: эффективно владеет методами сбора, обработки и интерпретации полученной информации, используя современные информационные технологии; методами защиты, хранения и подачи информации, навыками работы с различными источниками информации в целях самообразования и развития уже полученных знаний, навыков с учетом изменений в обществе и в технологиях в соответствии со специализацией «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение	6	2			4
	2	Математические модели. Основные понятия и определения	8	2		2	4
2	3	Основы теории вероятности	8	2			6
	4	Статистика случайных величин	10	2		4	4

3	5	Статистический анализ в инженерной геологии	12	2		6	4
	6	Элементы теории корреляции. Регрессионный анализ	14	4		6	4
4	7	Пространственная изменчивость свойств геологических объектов	8	2			6
	8	Факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических методов в геологии	6	2			4
Итого			72	18	0	18	36

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1-2	Введение. Математические модели. Основные понятия и определения	16	2		2	12
2	3-4	Основы теории вероятности. Статистика случайных величин	18			2	16
3	5-6	Статистический анализ в инженерной геологии. Элементы теории корреляции. Регрессионный анализ.	24	2		2	20
4	7-8	Пространственная изменчивость свойств геологических объектов. Факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических методов в геологии	14				14
Итого			72	4	0	6	62

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
	1	Введение. Из истории применения математических методов в геологии. Некоторые сведения о применении математических методов моделирования в гидрогеологии и инженерной геологии. Роль и значение методов в повышении эффективности геологоразведочных работ.

1	2	Математические модели. Основные понятия и определения. Понятие о математической модели. Разновидности математической модели. Этапы математического моделирования. Типы задач, решаемые с помощью математического моделирования. Понятие о геолого-математическом моделировании свойств геологических объектов. Необходимость использования моделей при изучении геологических объектов и явлений. Принципы и методы геолого-математического моделирования. Геологические совокупности: изучаемая, опробуемая, выборочная.
2	3	Основы теории вероятности. Понятие о достоверном, невозможном и случайном событиях. Частота, частость, вероятность появления события. Закон распределения случайной величины и способы его задания. Параметры распределения случайной величины. Теоретические законы распределения случайной величины.
	4	Статистика случайных величин. Задачи математической статистики. Генеральная и выборная совокупности. Способы отбора. Статистическое распределение выборки. Статистические оценки параметров распределения. Модели и методы статистического анализа. Постановка исследовательских задач.
3	5	Статистический анализ в инженерной геологии. Статистические оценки неизвестных параметров распределения. Понятие о точечных и интервальных оценках параметров. Требования к качеству точечных оценок. Точность оценок параметров. Построение доверительных интервалов оценок математического ожидания для различных доверительных вероятностей. Проверка статистических гипотез. Параметрические критерии. Проверка геологических гипотез о равенстве двух дисперсий. Непараметрические критерии. Исследование различий между геологическими объектами.
	6	Элементы теории корреляции. Сущность и условия применения двумерных статистических величин. Параметры двумерной случайной величины. Корреляционные зависимости между двумя случайными величинами. Проверка гипотез о наличии корреляционной связи. Регрессионный анализ. Линейные и нелинейные уравнения регрессии. Использование корреляционных связей для предсказания свойств геологических объектов. Многомерные геолого-математические модели.
4	7	Пространственная изменчивость свойств геологических объектов. Горно-геометрическое моделирование. Моделирование пространственной изменчивости с помощью топоповерхностей. Закономерная и случайная составляющая изменчивости. Тренд-анализ. Методы проверки гипотез о наличии тренда.

4	8	Факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических методов в геологии. Влияние типа геологической задачи на выбор математической модели. Влияние методики изучения геологических объектов на выбор и эффективность использования математических методов.
---	---	--

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1-2	Математические модели. Основные понятия и определения. Понятие о математической модели. Разновидности математической модели. Этапы математического моделирования. Типы задач, решаемые с помощью математического моделирования. Понятие о геолого-математическом моделировании свойств геологических объектов. Необходимость использования моделей при изучении геологических объектов и явлений. Принципы и методы геолого-математического моделирования. Геологические совокупности: изучаемая, опробуемая, выборочная.
2	3-4	Статистический анализ в инженерной геологии. Статистические оценки неизвестных параметров распределения. Понятие о точечных и интервальных оценках параметров. Элементы теории корреляции. Сущность и условия применения двумерных статистических величин. Параметры двумерной случайной величины. Использование корреляционных связей для предсказания свойств геологических объектов.

3.3. Практические (семинарские) занятия

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	2	Определение основных статических характеристик физико-механических свойств горных пород

2	4	Определение нормативных показателей удельного сцепления и угла внутреннего трения Установление расчетных показателей
3	5	Выделение инженерно-геологических элементов Проверка возможности объединения двух инженерно-геологических элементов Проверка возможности объединения двух инженерно-геологических элементов
	6	Проверка гипотез о наличии корреляционной связи Составление уравнения регрессии для исследования взаимосвязи поверхностного и подземного стока Составление уравнения регрессии для исследования взаимосвязи поверхностного и подземного стока

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
2	3-4	Установление расчетных показателей
3	5-6	Выделение инженерно-геологических элементов Проверка возможности объединения двух инженерно-геологических элементов

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Особенности использования математических методов в геологии	Подготовка к собеседованию
		Методы изучения геологических объектов	Подготовка электронных презентаций

		Предметное и знаковое моделирование в геологии	Подготовка электронных презентаций
1	2	Статистические характеристики, используемые в геологии	Составление конспекта
		Основные статистические законы распределения, используемые в геологии	Составление конспекта
2	3	Расчет подземного стока различной обеспеченности при наличии и отсутствии данных наблюдений	Выполнение домашних контрольных работ
		Обработка данных наблюдений за режимом подземных вод	Обработка и анализ полученных данных
2	4	Статистическая проверка геологических гипотез	Составление конспекта
3	5	Исследование связей между характеристиками механических свойств грунтов и показатели их состава, структуры и физического состояния	Выполнение домашних контрольных работ
3	6	Проверка гипотез о наличии корреляционной связи	Выполнение домашних контрольных работ
4	7	Моделирование пространственных переменных	Решение ситуационных задач
4	8	Методы сбора и обработки информации для оценки влияния техногенной нагрузки на геологическую среду	Выполнение домашних контрольных работ
		Влияние типа геологической задачи на выбор математической модели	Создание структурно-логической схемы

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1-2	Особенности использования математических методов в геологии	Составление конспекта
		Методы изучения геологических объектов	Составление конспекта
		Предметное и знаковое моделирование в геологии	Подготовка электронных презентаций
		Статистические характеристики, используемые в геологии	Составление конспекта

		Основные статистические законы распределения, используемые в геологии	Составление конспекта
2	3-4	Расчет подземного стока различной обеспеченности при наличии и отсутствии данных наблюдений	Выполнение контрольной работы
		Обработка данных наблюдений за режимом подземных вод	Выполнение контрольной работы
		Статистическая проверка геологических гипотез	Составление конспекта
3	5-6	Параметры двумерной случайной величины	Составление конспекта
		Исследование связей между характеристиками механических свойств грунтов и показатели их состава, структуры и физического состояния	Выполнение контрольной работы
		Проверка гипотез о наличии корреляционной связи	Выполнение контрольной работы
4	7-8	Факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических методов в геологии	Составление конспекта
		Моделирование пространственных переменных	Выполнение контрольной работы
		Методы сбора и обработки информации для оценки влияния техногенной нагрузки на геологическую среду	Выполнение контрольной работы
		Влияние типа геологической задачи на выбор математической модели	Создание структурно-логической схемы

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1, 2	Лекция	Лекция с использованием презентаций	2
2	3, 4	Лекция, лабораторные занятия	Лекция с использованием презентаций. Работа с электронными образовательными ресурсами	4
3	5, 6	Лекция, лабораторные	Лекция с использованием презентаций. Работа с электронными образовательными ресурсами	2

4	7, 8	Лекция, лабораторные занятия	Лекция с использованием презентаций. Работа с электронными образовательными ресурсами	4
---	------	------------------------------------	---	---

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

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Шаликовский, Андрей Валерьевич. Моделирование природных процессов и экологических систем : учеб. пособие / Шаликовский Андрей Валерьевич, Курганович Константин Анатольевич. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 104 с.
2. Курбатов, Николай Евгеньевич. Методы разработки математических моделей на основе экспериментальных данных : учеб. пособие / Курбатов, Николай Евгеньевич, Е. Н. Курбатов, С. Ю. Рыбас. - Чита : ЗабГУ, 2011. - 145 с.
3. Барботько, Анатолий Иванович. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие / Барботько Анатолий Иванович, Гладышкин Алексей Олегович. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 212 с. : ил.
4. Колемаев, Владимир Алексеевич. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Колемаев Владимир Алексеевич, Калинина Вера Николаевна. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Кнорус, 2009. - 384с.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Шестернев, Дмитрий Михайлович. Статистическая обработка инженерно-геологической информации : учеб. пособие / Шестернев Дмитрий Михайлович. - Чита : ЧитГУ, 2008. - 312 с.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / под ред. П.В. Трусова. - Москва : Логос, 2007. - 440с.
2. Шапкин, Александр Сергеевич. Математические методы и модели исследования операций : учебник / Шапкин Александр Сергеевич, Мазаева Наталья Петровна. - 5-е изд. - Москва : Дашков и К, 2009. - 400с.
3. Советов, Борис Яковлевич. Моделирование систем : практикум / Советов Борис Яковлевич, Яковлев Сергей Алексеевич. - 4-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2009. - 295 с. : ил.
4. Матрюков, Борис Степанович. Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природно-техногенной сфере. Прогнозирование последствий : учеб. пособие / Матрюков, Борис Степанович. - Москва : Академия, 2011. - 368 с.

6.2.2. Издания из ЭБС

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <https://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань».
2. <https://www.biblio-online.ru/> Электронно-библиотечная система «Юрайт»
3. <http://www.studentlibrary.ru/> Электронно-библиотечная система «Консультант

студента»

4. <http://www.trmost.com/> Электронно-библиотечная система «Троицкий мост»
5. <http://diss.rsl.ru/> Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки.
6. <https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7. <http://www.edu.ru> Федеральный портал «Российское образование»
8. <http://law.edu.ru/> Федеральный правовой портал «Юридическая Россия»
9. <http://window.edu.ru> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.
10. <http://megabook.ru/> Энциклопедии Кирилла и Мефодия
11. <http://www.krugosvet.ru/> Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия «Кругосвет»
12. <http://www.glossary.ru/> Тематические толковые словари
13. <https://dic.academic.ru/> Словари и энциклопедии
14. <http://www.nlr.ru/> Российская национальная библиотека
15. <https://www.prilib.ru/> Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина
16. <http://www.gpntb.ru/> Государственная публичная научно-техническая библиотека России
17. <http://www.rasl.ru/> Библиотека Российской Академии наук
18. <http://studentam.net/> Электронная библиотека учебников
19. <http://techlib.org> Библиотека технической литературы
20. <http://rvb.ru/> Русская виртуальная библиотека

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672000, г. Чита, ул. Кастринская, 1, ауд. 09-514. Лаборатория электроразведки.

Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672000, г. Чита, ул. Кастринская, 1, ауд. 09-314. Учебная аудитория для проведения курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы.

Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная.

ПК – 5 шт. (в т.ч. преподавательский).

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;

- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Как правило, организация самостоятельной работы предполагает:

- постановку цели;
- составление соответствующего плана;
- поиск, обработку информации;
- представление результатов работы.

В течении семестра по отработанным разделам осуществляется индивидуальный прием результатов выполнения работ с оценкой знания теоретической части по данной теме. Самостоятельная работа оценивается по результатам собеседования с оценкой качества усвоения и глубины проработки соответствующей темы.

Разработчик/группа разработчиков: Васютин Людмила Александровна доцент

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2018 г. № 1)**