

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

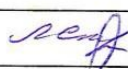
И. о. директора ИШПР

 Гусева Н.В.
«31» 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математические методы моделирования в геологии			
Направление подготовки/ специальность	21.05.02 Прикладная геология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания		
Специализация	Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания		
Уровень образования	высшее образование – специалитет		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия		
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОГ
------------------------------	-------	------------------------------	----

Заведующий кафедрой - руководитель ОГ на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Н.В. Гусева
		Л.А. Строкова
		В.Г. Ворошилов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-15	Способность проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	ПК(У)-15. В1	Навыками моделирования изменчивости свойств геологических объектов
		ПК(У) - 15. У1	Использовать математический аппарат и пакеты прикладных программ для анализа и систематизации геологической информации
		ПК(У) - 15. З1	Знание математических методов обработки статистической геологической информации

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать основные методы математической обработки количественной геологической информации	ПК(У)-15
РД2	Уметь использовать математический аппарат и компьютерные программы для анализа и систематизации геологической информации	ПК(У)-15
РД3	Владеть опытом статистической обработки геологической информации и моделирования изменчивости свойств геологических объектов	ПК(У)-15

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Понятие о геолого-математическом	РД-1	Самостоятельная работа	7

моделировании свойств геологических объектов		Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
Раздел 2. Основы теории вероятности	РД-1, 2, 3	Самостоятельная работа	7
		Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
Раздел 3. Статистика случайных величин	РД-1, 2, 3	Самостоятельная работа	7
		Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
Раздел 4. Корреляционные зависимости между двумя случайными величинами	РД-1, 2, 3	Самостоятельная работа	7
		Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
Раздел 5. Многомерные геолого-математические модели	РД-1, 2, 3	Самостоятельная работа	8
		Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
Раздел 6. Пространственная изменчивость свойств геологических объектов	РД-1, 2, 3	Самостоятельная работа	8
		Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
Раздел 7. Модели типа случайных функций	РД-1, 2, 3	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
Раздел 8. Искусственные нейронные сети в геолого-математическом моделировании	РД-1,2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Понятие о геолого-математическом моделировании свойств геологических объектов

Роль и значение математических методов в повышении эффективности геологоразведочных работ. Современное состояние и проблемы математической геологии.

Необходимость использования моделей при изучении геологических объектов и явлений. Принципы и методы геолого-математического моделирования. Требования,

предъявляемые к выборочной совокупности.

Раздел 2. Основы теории вероятности

Вероятность случайного события. Случайная величина. Закон распределения случайной величины. Параметры распределения случайной величины: математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, стандарт, коэффициент вариации, коэффициенты асимметрии и эксцесса. Некоторые теоретические законы распределения и области их использования в геологии.

Раздел 3. Статистика случайных величин

Статистические оценки неизвестных параметров распределения. Понятие о точечных и интервальных оценках параметров. Требования к качеству точечных оценок. Понятие о статистических гипотезах. Проверка типовых статистических гипотез. Параметрические и непараметрические критерии.

Исследование различий между геологическими объектами. Дисперсионный анализ.

Раздел 4. Корреляционные зависимости между двумя случайными величинами

Виды связей между двумя случайными величинами: функциональная, стохастическая, корреляционная. Линейные и нелинейные уравнения регрессии. Показатели тесноты корреляционной связи: ковариация, коэффициент корреляции, корреляционное отношение, коэффициент сопряженности. Оценка вида и тесноты связи по выборке.

Раздел 5. Многомерные геолого-математические модели

Исследование структуры корреляционных матриц в целях классифицирования геологических объектов и решения задач распознавания образов. Кластер-анализ. Каноническая корреляция. Распознавание образов, линейные дискриминантные функции. Множественная регрессия. Факторный анализ. Использование многомерного корреляционного анализа в геологии.

Раздел 6. Пространственная изменчивость свойств геологических объектов

Закономерная и случайная составляющие изменчивости. Основные методы сглаживания наблюдений. Тренд-анализ. Применение тренд-анализа в геологии. Моделирование дискретных полей. Проверка гипотез о случайном расположении точек на плоскости. Использование моделей дискретных полей в геологии.

Раздел 7. Модели типа случайных функций

Случайные процессы и случайные последовательности в геологии. Понятие о случайной функции и ее характеристиках. Стационарные и эргодические случайные функции. Автокорреляционная функция. Полигармонические случайные функции. Области применения случайных функций и гармонического анализа в геологии. Полувариограммы и кригинг.

Раздел 8. Искусственные нейронные сети в геолого-математическом моделировании

Суть нейронных сетей. Входной слой, промежуточные слои, функция активации. Управляемое и неуправляемое обучение нейронных сетей. Необходимость использования

нейронных сетей в геологии.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Учебно-методическое обеспечение

• *Основная литература:*

1. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии: учебник для вузов. – С.-Пб.: Санкт-Петербургский государственный горный институт, 2006. – 226 с. Схема доступа: <http://www.geokniga.org/books/349>
2. Ворошилов В.Г. Математическое моделирование в геологии / учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2001. - 124 с. Схема доступа: http://window.edu.ru/resource/807/73807/files/mat_mod_geol.pdf
3. Каждан А.Б., Гуськов О.И. Математические методы в геологии. - М.:Недра, 1990. - 251с. Схема доступа: <http://www.geokniga.org/books/10606>

• *дополнительная литература:*

1. Михальчук А. А., Языков Е. Г.; Многомерный статистический анализ экологогеохимической информации : учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014-2015. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m005.pdf>
2. Дж.С.Дэвис Статистический анализ данных в геологии, Кн. 1, 2.//Пер. с англ. В.А.Голубевой.-М.:Недра,1990. – 319 с., - 427с. Схема доступа: <http://www.geokniga.org/books/350>

6.2 Информационное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; ESRI ArcGIS for Desktop 9.3; Google Chrome; Zoom Zoom; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Corel CorelDRAW Graphics Suite X7 Academic; Document Foundation LibreOffice; ESRI ArcGIS for Desktop 9.3; Far Manager; Geo Studio Technology GPS TrackMaker Free;

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения	Комплект учебной мебели на 90 посадочных мест;

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 73 111	Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 73 105	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба подкатная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест; Компьютер - 14 шт.; Принтер - 4 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.05.02 «Прикладная геология», специализация «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Профессор		Ворошилов В.Г.

Программа одобрена на заседании отделения геологии (Протокол заседания отделения геологии № 22 от 25.08.2020).

Заведующий кафедрой-руководитель отделения геологии на правах кафедры,
д.г-м.н., доцент

/Гусева Н.В./

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения /кафедры (протокол)
2021 / 2022 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	Протокол заседания ОГ №32 от 31.08.2021
2022 / 2023 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	Протокол заседания ОГ №40 от 24.06.2022