

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____ /Д.Ю.Пушаровский/

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математической статистики в геокриологии

Автор-составитель: Пустовойт Г.П.

Уровень высшего образования:

Магистратура (ИМ)

Направление подготовки: 05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Гидрогеология, инженерная геология, геокриология

Магистерская программа:

«Геокриология»

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программа магистратуры, реализуемая последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цели и задачи дисциплины

Целью курса "Методы математической статистики в геокриологии" является овладение методикой статистической обработки климатической и геокриологической информации, а также методикой оценки и оптимизации надёжности геотехнических систем в криолитозоне. **Задачи** – формирование у студентов теоретических знаний и навыков для статистической обработки данных, для оценки и оптимизации надёжности геотехнических систем; умения подбирать, готовить и анализировать климатические и геокриологические данные для решения задач на ЭВМ, проводить их статистическую обработку, анализировать полученные результаты.

1. Место дисциплины в структуре ООП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, дисциплина по выбору, курс – I, семестр – 1.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Знания в части общекультурной и общенаучной подготовки – на уровне требований Образовательного стандарта МГУ, направление «Геология», уровень бакалавриат; знания в области геологии – в соответствии с требованиями вступительного экзамена в магистратуру (общие вопросы, вопросы профиля «**Геокриология**»).

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для научно-исследовательской работы и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-2.М. Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач.

ОПК-5.М. Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-6.М. Способность представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности.

ПК-4.М. Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии.

СПК-3.М. Способность проводить инженерно-геокриологическое изучение территорий; исследовать с применением современных методов, приборов и оборудования состав (включая газовую и биогенную составляющие), строение и свойства мерзлых грунтов; оценивать тепловое и механическое взаимодействия инженерных сооружений с многолетнемерзлыми грунтами для обеспечения надёжности оснований и устойчивости сооружений (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

знать: теоретические основы статистической обработки данных, оценки и прогнозирования надёжности геотехнических систем в криолитозоне;

уметь: проводить статистическую обработку климатических и геокриологических данных, ставить и решать задачи по оцениванию и прогнозированию надёжности оснований сооружений в криолитозоне, подбирать, готовить и анализировать геокриологические и климатические данные для решения задач на ЭВМ;

владеть: навыками применения современных компьютерных технологий для прогноза устойчивости оснований сооружений в криолитозоне.

4. Формат обучения – лекции, практические занятия и семинары.

5. Объем дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, в том числе 42 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (6 часов – лекции, 15 часов – практические занятия и 21 час – семинары); 30 часов на самостоятельную работу обучающихся, в том числе 2 часа – промежуточная аттестация, 28 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе "Методы математической статистики в геокриологии" изучаются основные положения теории вероятностей и математической статистики, применение соответствующих методов к решению инженерных задач в геокриологии. С позиций теории надёжности рассматривается тепловое взаимодействие зданий и сооружений с грунтами основания. Изучается постановка и решение задач прогнозирования устойчивости сооружений и оптимизации надёжности по стоимости. Даются рекомендации по статистической обработке исходной информации, студенты учатся решать конкретные задачи о прогнозе и оптимизации надёжности оснований при проектировании зданий и сооружений в криолитозоне.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Введение. Цель и задачи курса. Сведения из математической статистики и теории вероятностей		2	0	4	6	Подготовка реферата , 2 часа
Раздел 2. Сбор и подготовка данных для статистических расчётов		0	6	3	9	Сбор и подготовка данных, 10 часов
Раздел 3. Численные и аналитические методы оценки надёжности геотехнических систем		2	0	4	6	Подготовка входных данных, 6 часов
Раздел 4. Численные и аналитические методы оптимизации надёжности геотехнических систем		2	0	4	6	Подготовка и ввод данных, 6 часов
Раздел 5. Практическая работа с программами, вывод и анализ результатов		0	9	6	15	Анализ результатов, подготовка презентации, 4 часа
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>						2
Итого	72			42		30

Содержание дисциплины по разделам и темам

Содержание лекционных занятий

Лекция 1. Введение. Цель и задачи курса. Сведения из теории вероятностей и математической статистики. Случайные величины, распределения вероятностей, корреляция двух случайных величин. Статистические оценки математического ожидания, дисперсии, коэффициента корреляции. Проверка статистических гипотез. Случайный процесс. Автокорреляционная функция. Стационарные и эргодические случайные процессы.

Лекция 2. Основные понятия теории надёжности. Особенности мёрзлых грунтов как материала оснований. Изменчивость физико-механических характеристик пород и внешних воздействий на основания. Статистические оценки коэффициентов вариации важнейших параметров. Определение функции надёжности. Численный и аналитический методы расчёта функции надёжности основания.

Лекция 3. Оптимизация надёжности по стоимости. Критерии оптимизации. Цена риска и приведённая суммарная стоимость. Численное и аналитическое решение оптимизационной задачи. Выбор оптимального проектного решения. Расчётные номограммы.

Содержание практических и семинарских занятий

1. Сбор и статистическая обработка данных (климатических, геологических, технических) для оценки и оптимизации надёжности оснований и моделирования температурного режима в основании сооружения.
2. Решение аналитических задач теории надёжности. Редкие события и распределение Пуассона. Аналитический расчёт функции надёжности оснований, используемых по принципу I. Кумулятивная модель отказов для оснований, используемых по принципу II.
3. Подготовительные расчеты для моделирования температурного режима в основании сооружения (программа «ТЕПЛО») и расчёт функции надёжности основания, используемого по принципу II. Знакомство с компьютерной программой П006454 (программа расчета функции надёжности и суммарной приведённой стоимости численным методом).
4. Численное и аналитическое решение оптимизационной задачи. Построение расчётных номограмм для оптимизации надёжности по стоимости численным методом.
5. Самостоятельное решение конкретной задачи численным методом, анализ и представление полученных результатов.

Рекомендуемые образовательные технологии

При реализации программы “Методы математической статистики в геокриологии” используются различные образовательные технологии. Во время аудиторных часов (42 часа) занятия проводятся в виде:

- лекций с использованием ПК и мультимедийного проектора с экраном;
- практических занятий в аудиториях, оснащенных ПК.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетно-графических работ и рефератов.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Что такое статистическая оценка?
2. Что такое плотность распределения?
3. Что такое математическое ожидание и дисперсия?
4. Распределение Пуассона и его использование в теории надёжности.
5. Почему большинство физических величин имеют распределение Гаусса?
6. Стационарный случайный процесс и его автокорреляционная функция.
7. Проверка статистических гипотез.
8. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность. Связь безотказности с долговечностью.
9. Коэффициент запаса и его связь с надёжностью.

10. Оптимизация надёжности по стоимости. Цена риска и приведённая суммарная стоимость.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Непрерывная случайная величина. Плотность распределения $f(x)$, функция распределения $F(x)$, связь между ними.
2. Дискретная случайная величина, её математическое ожидание и дисперсия. Распределение Пуассона и его использование в теории надёжности.
3. Равномерное распределение, нормальное распределение (распределение Гаусса). Почему большинство физических величин имеют распределение Гаусса?
4. Стационарный случайный процесс. Автокорреляционная функция.
5. Основные положения теории надёжности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность. Связь безотказности с долговечностью.
6. Коэффициент запаса и его связь с надёжностью через характеристику безопасности.
7. Оптимизация надёжности по стоимости. Цена риска. Приведённая суммарная стоимость, поиск её минимума численным и аналитическим методом.
8. Статистические оценки математического ожидания, дисперсии, коэффициента корреляции. Проверка статистических гипотез.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: теоретические основы прогноза надёжности оснований сооружений в криолитозоне	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: ставить и решать задачи по оценке и оптимизации надёжности оснований сооружений в криолитозоне и анализировать результаты	Умения отсутствуют	В целом успешные, но не систематические, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении представлять результаты в лаконичной форме	Успешные умения использовать приобретенные знания
Владения: методами и компьютерными программами для прогноза устойчивости оснований сооружений в криолитозоне	Навыки владения отсутствуют	Наличие отдельных навыков	В целом владеет методами прогноза устойчивости оснований сооружений в криолитозоне	Владеет успешно приобретенными знаниями и навыками

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - Любое издание

Ермолаев Н.Н., Михеев В.В. Надёжность оснований сооружений, Л.: Стройиздат, 1976.

152 с.

Общая геокриология. / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Изд-во МГУ, 2002. 628 с.

Основы геокриологии. Ч. 5. Инженерная геокриология. / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Изд-во МГУ, 1999. 526 с.

Хрусталева Л.Н. Основы геотехники в криолитозоне: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 2005.

Хрусталева Л.Н., Пустовойт Г.П. Вероятностно-статистические расчеты оснований зданий в криолитозоне. Новосибирск: Наука, 1988. 253 с.

Хрусталева Л.Н., Пустовойт Г.П. Методы составления и использования крупномасштабных стоимостных инженерно-геокриологических карт. // Проектирование и инженерные изыскания. 1987, N 3, с.22-25.

Хрусталева Л.Н., Пустовойт Г.П., Емельянов С.В. Программа расчета надежности оснований и приведенной суммарной стоимости зданий на вечномерзлых грунтах (П006454) // Алгоритмы и программы, М.: ВНТИ-центр, 1983 № 5, с 40-41.

- дополнительная литература:

СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88. 117 с.

СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Минрегион России, 2012. 109 с.

Хрусталева Л.Н., Пустовойт Г.П. Надежность и долговечность оснований инженерных сооружений на вечномерзлых грунтах в условиях глобального потепления. // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1993, N 3, с.10-13.

Хрусталева Л.Н., Пустовойт Г.П., Медведев А.В. Многолетнее изменение температуры воздуха и устойчивость проектируемых в криолитозоне сооружений. // Криосфера Земли. 2000, т.IV, N 3, с.35-41.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ:

Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем – не требуется.

Г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- программное обеспечение – Windows SP, Windows 7;

- интернет-ресурсы – meteo.ru.

Д) Материально-техническое обеспечение дисциплины: – учебная аудитория, оборудованная мультимедийным проектором и экраном; персональные компьютеры, фонды кафедры геокриологии, читальный зал библиотеки МГУ.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Пустовойт Г.П.

11. Автор программы – Пустовойт Г.П.