

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

**Компьютерная диагностика устойчивости инженерных сооружений в
криолитозоне**

Автор-составитель: Емельянова Л.В.

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 "Компьютерная диагностика устойчивости инженерных сооружений в криолитозоне" является приобретение студентами знаний и практических навыков для прогнозирования температурного режима грунтов с привлечением данных мониторинга в основании инженерных сооружений и с последующим прогнозом их устойчивости на протяжении всего периода эксплуатации.

Задачи – формирование у студентов теоретических знаний о процессе теплового взаимодействия сооружений с многолетнемерзлыми грунтами; освоение тематической информации об особенностях проектирования различных сооружений в криолитозоне; сбор тематической информации на основе фондовых данных, отчетов изыскателей, полевых данных, полученных студентами во время научных и производственных практик; получения практических навыков по диагностика устойчивости оснований сооружений в криолитозоне.

1. Место дисциплины в структуре ООП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, дисциплина по выбору, курс – II, семестр – 3.

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**»).

А также освоение дисциплин «Термодинамика и теплофизика мерзлых пород», «Геокриологический прогноз и мониторинг», «Основы геотехники в криолитозоне», «Мелиорация талых и мерзлых грунтов», «Математическое моделирование теплового взаимодействия инженерных сооружений с мерзлыми породами».

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.

ПК-9.М. Способность использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач.

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 надежности оснований и устойчивости сооружений (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

знать: теоретические основы теплового взаимодействия грунтов с основанием сооружений в криолитозоне;

уметь: ставить и решать задачи по прогнозу устойчивости оснований сооружений в криолитозоне и анализировать полученную информацию;

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

4. Формат обучения – лекции и семинары.

5. Объем дисциплины составляет **1 з.е., 36 часов**, в том числе **28 академических часа**, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**8 часов** – лекции и **20 часов** – семинары); **8 часов** на самостоятельную работу обучающихся, в том числе **2 часа** – промежуточная аттестация, **6 часов** – мероприятия текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации – зачет.

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 "Компьютерная диагностика устойчивости инженерных сооружений в криолитозоне" изучается метод компьютерной обработки данных климатического (температура воздуха, снежный покров и др.) и температурного (в основании инженерных сооружений) мониторинга с последующим прогнозом устойчивости сооружений. В результате освоения данной дисциплины студенты должны научиться прогнозировать поведение оснований сооружений в криолитозоне; сравнивать и анализировать проектные решения с реально существующей ситуацией на любой момент времени и давать рекомендации по дальнейшей их эксплуатации.

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. Температурный мониторинг		1	0	4	5	Подготовка данных по мониторингу, 1 час
Раздел 2. Математический аппарат, алгоритм и входные данные программы “WARM”		2	0	4	6	Подготовка входных данных для “WARM”, 1 час
Раздел 3. Определение экстраполяционной и интерполяционной функций		1	0	4	5	Подготовка реферата, 1 час
Раздел 4. Методика комплексной обработки данных температурного мониторинга в основании сооружений		2	0	6	8	Подготовка входных данных для ТЕМ, 1 час
Раздел 5. Программный комплекс – «Температурный мониторинг» ТЕМ		2	0	2	4	Работа с программным комплексом ТЕМ, подготовка презентации, 2 часа
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>						2
Итого	36			28		8

Содержание дисциплины по разделам и темам

Содержание лекционных занятий

Лекция 1. Введение. Цель и задачи курса. Понятие “мониторинг”, “температурный мониторинг”. Точность измерения температуры грунта в скважинах. Прогноз температурного режима грунтов как один из последних этапов температурного мониторинга. Диагностика устойчивости сооружений в криолитозоне.

Лекция 2. Математическое моделирование процесса теплопередачи в основании сооружений, выполняемое по компьютерной программе “WARM”. Математический аппарат, положенный в основу работы программы “WARM”, особенности алгоритма программы. Подготовка входных данных для работы с программой “WARM”.

Лекция 3. Определение экстраполяционной и интерполяционной функций. Экстраполяционная функция – зависимость температуры грунтов от времени на основе решения 3-х мерной задачи Стефана методом эквивалентной температуры. Интерполяционная функция – распределения температурных поправок, полученных сравнением данных замеров в скважинах с математической моделью температурного поля грунтов под сооружением.

Лекция 4. Методика комплексной обработки данных температурного мониторинга в основании сооружений. Определения временных “срезов” (на любой конкретный год вплоть до конца эксплуатации) проектного температурного поля (на основе данных по мониторингу климатических условий и проектных решений) – “проект”. Определение фактических температурных полей на конкретный год (“срез”) с учетом реального изменения климатических условий и измерений температуры грунтов в скважинах – “факт”.

Лекция 5. Программный комплекс – температурный мониторинг “ТЕМ”. Прогноз изменения температурного режима в основании сооружения на основании полученных минимум трех фактических температурных полей – “прогноз”. Оценка устойчивости основания путем сравнения температурных полей: “факт”– “проект”, “прогноз”– “проект” и на конец срока службы эксплуатации сооружения “прогноз”– “финал”.

Содержание семинарских занятий

1. Сбор и первичная обработка данных (климатических, геологических, технических) для прогноза температурного режима в основании сооружения.
2. Постановка задачи и подготовительные расчеты для прогноза температурного режима в основании сооружения.
 - а) калибровка программы “WARM” с помощью решения одномерной задачи для выбранного геологического разреза района исследований.
 - б) подготовка “базовых” данных для компьютерного комплекса “ТЕМ” созданием двумерной задачи в программе “WARM”.
3. Особенности работы с программным комплексом “ТЕМ” (на демонстрационном примере) на этапах: ввода исходных данных, мониторинга и прогноза температурного режима грунтов, оценки устойчивости сооружений.
4. Диагностика устойчивости оснований конкретных сооружений с помощью программного комплекса “ТЕМ”.
5. Анализ полученных результатов, рекомендации по эксплуатации сооружений.

Рекомендуемые образовательные технологии

При реализации программы “Компьютерная диагностика устойчивости инженерных сооружений в криолитозоне” используются различные образовательные технологии. Во время аудиторных часов (28 часов) 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-графические работ и рефератов.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Температурный мониторинг пород (грунтов) до освоения и в процессе хозяйственного освоения территории.
2. Математический аппарат, на основе которого разработана программа “WARM”.
3. Алгоритм программы “WARM”.
4. Возможные проектные решения при строительстве ж/д насыпей.
5. Возможные проектные решения при строительстве трубопроводов (нефте-, газо-).
6. Возможные проектные решения при строительстве зданий, иных сооружений.
8. Интерполяция и экстраполяция температурных замеров в основании сооружений.
9. Определение температурных полей в основании сооружений: проектных, фактических, прогнозных.
10. Оценка устойчивости основания путем сравнения температурных полей (проектных, фактических, прогнозных).
11. Рекомендации по эксплуатации оснований сооружений в криолитозоне.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Методика проведения температурного мониторинга пород (грунтов) в криолитозоне.
2. Методы изучения температурных полей в основании сооружений.
3. Принципы строительства для различных сооружений в криолитозоне.
4. Численное моделирование процессов теплопередачи в основании сооружений.
5. Аналитическое решение по интерполяции и экстраполяции температурных замеров в основании сооружений.
6. Метод эквивалентной температуры.
7. Методика диагностики устойчивости сооружений в криолитозоне.
8. Необходимые базовые (проектные) и текущие (на данный момент времени эксплуатации сооружения) данные для работы в программном комплексе «ТЕМ».

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Результаты обучения	Незачет	Зачет
Знания: теоретические основы теплового взаимодействия грунтов с основанием сооружений в криолитозоне	Знания отсутствуют	Имеются систематические знания
Умения: ставить и решать задачи по прогнозу устойчивости оснований сооружений в криолитозоне и анализировать полученную информацию	Умения отсутствуют	Есть умения ставить и решать задачи прогноза устойчивости оснований сооружений в криолитозоне
Владеть: навыками применения современных компьютерных технологий для прогноза устойчивости оснований сооружений в криолитозоне.	Навыки отсутствуют	Имеет опыт по применению современных компьютерных технологий для прогноза устойчивости оснований сооружений в криолитозоне

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Емельянов Н.В., Пустовойт Г.П., Хрусталева Л.Н., Яковлев С.В. Инструкция к программе расчета теплового взаимодействия инженерных сооружений с вечномерзлыми грунтами (WARM).

Емельянов Н.В., Хрусталева Л.Н., Емельянов Л.В., Пустовойт Г.П. Инструкция к программе «Температурный мониторинг» (ТЕМ).

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

Хрусталева Л.Н. Основы геотехники в криолитозоне: М.: Изд-во МГУ, 2005. 544 с.

Хрусталева Л.Н., Пармузин С.Ю., Емельянова Л.В. Надежность северной инфраструктуры в условиях меняющегося климата. М.: КДУ, 2011. 260 с.

Хрусталева Л.Н., Емельянова Л.В. Прогноз теплового и механического взаимодействия инженерных сооружений с многолетнемерзлыми грунтами в примерах и задачах. М.: Русайнс, 2018. 146 с.

- дополнительная литература:

ГОСТ 25358-2012 Грунты. Метод полевого определения температуры. М.: Стандартинформ, 2013. 12 с.

Емельянова Л.В. Построение температурного поля вечномерзлого грунта в основании сооружения по данным наблюдений в скважинах // Основания, фундаменты и механика, грунтов. 2000. № 6. С. 24 – 27.

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.

СП 121.13330.2012 Аэродромы. Актуализированная редакция. СНиП 32-03-96. М: Минрегион России, 2012. 97 с.

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

Основы геокриологии. Ч.4. Динамическая геокриология. / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Изд-во МГУ, 2001. 688 с.

Хрусталева Л.Н., Пустовойт Г.П. Емельянова Л.В. Прогноз температуры вечномерзлого грунта в основании сооружений по данным натурных наблюдений. // Основания, фундаменты и механика грунтов, 1994. № 6. С.14-17.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ:

Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint;

Программа расчета теплового взаимодействия инженерных сооружений с вечномерзлыми грунтами “WARM”. Свидетельство № 940281. РосАПО, 1994;

Программный комплекс «Температурный мониторинг» ТЕМ. Свидетельство № 950252. РосАПО, 1995;

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем -

Компьютерная энциклопедия “Здания на вечномерзлых грунтах”. PFL. Свидетельство № 950157. РосАПО, 1995.

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 – Емельянова Л.В.

11. Автор программы – Емельянова Л.В.