

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____/Д.Ю.Пущаровский/

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Практикум по моделированию мерзлотных процессов

Автор-составитель: доцент, к.г.-м.н. Булдович С.Н.

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:
Гидрогеология, инженерная геология, геокриология

Форма обучения:

Очная

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

Москва 201__

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

Год приема на обучение – 2016.

© 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 освоения дисциплины Практикум по моделированию мерзлотных процессов является приобретение студентами практических навыков использования математических методов и ЭВМ для решения задач моделирования процессов подземного теплообмена, сезонного и многолетнего промерзания и оттаивания горных пород.

Задачи, которые ставятся перед студентами при освоении дисциплины:

- научиться выполнять количественный геокриологический прогноз на базе математического моделирования.
- приобретение навыков владения различными компьютерными программами, связанными с моделированием геокриологической обстановки.

1. Место дисциплины в структуре ООП ВО - профессиональные дисциплины по выбору, курс – IV, семестр – 7.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: освоение дисциплин Информатика, Высшая математика, Уравнения математической физики, Общая геология, Гидрогеология, Инженерная геология, Геокриология. Дисциплина необходима для выполнения научно-исследовательской работы и подготовки выпускных работ.

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

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

СПК-1.Б Способность оценивать гидрогеологические, инженерно-геологические и геокриологические условия территорий для различных видов хозяйственной деятельности (формируются частично).

СПК-2.Б Способность проводить моделирование изучаемых гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов (формируются частично).

СПК-3.Б Способность выполнять прогноз развития различных гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов (формируются частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: как ставятся и реализуются задачи прогнозирования для общей и инженерной геокриологии, и какие компьютерные технологии при этом использовать.

уметь: схематизировать реальные природные условия и разрабатывать математические модели для общей и инженерной геокриологии.

владеть: навыками работы с компьютерными программами по моделированию геокриологических процессов.

4. Формат обучения – практические занятия.

5. Объем дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, в том числе 39 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (практические занятия), 33 академических часа выделяются на самостоятельную работу обучающихся, из них 4 часа – промежуточной аттестации и 29 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации – зачет.

6. Содержание дисциплины.

Краткое содержание дисциплины:

Дисциплина «Практикум по моделированию мерзлотных процессов» состоит из трех разделов. Первый раздел включает лабораторные работы по аналитическим расчетам температурных полей и особенностей процессов промерзания-оттаивания в породах криолитозоны. Второй раздел состоит из семинарских занятий по изучению приемов моделирования на ЭВМ, методов аналитических геокриологических оценок. Третий раздел состоит из практических занятий по численному математическому моделированию на ЭВМ и

посвящен углубленному изучению закономерностей процессов промерзания и оттаивания пород в различных природных и техногенных условиях.

Освоение дисциплины направлено на приобретение практических знаний и навыков составления математических моделей, отражающих конкретные геокриологические условия и характер их изменения. Предметом освоения являются новые компьютерные технологии для реализации решений задач исследования и прогнозирования геокриологической ситуации. Освоение этой дисциплины даст возможность грамотно осуществлять на практике математическое моделирование геокриологических процессов.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	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. Расчеты температурных полей и особенностей процессов промерзания-оттаивания в породах криолитозоны		0	6	0	6	Самостоятельные расчеты, 4 часа, Зачеты по задачам
Раздел 2. Изучение приемов моделирования на ЭВМ, методов аналитических оценок		0	6	0	6	Самостоятельные расчеты, 4 часа, Зачеты по задачам
Раздел 3. Численное математическое моделирование на ЭВМ (ПК)		0	27	0	27	Самостоятельные расчеты, 21 час, Зачеты по задачам
Промежуточная аттестация - <i>зачет</i>						4
Итого	72		39			33

Содержание разделов дисциплины

Практикум непосредственно связан с курсом «Динамическая геокриология» (6 семестр) и является его дополнением в плане практической реализации теоретических знаний, получаемых студентами в этом курсе.

Практикум состоит из трех разделов.

I. Расчеты температурных полей и особенностей процессов промерзания-оттаивания в породах криолитозоны

Задача 1 - 1. Определение конфигурации мерзлого массива пород и температурного поля в нем при наличии поверхностных (ландшафтных) неоднородностей с помощью решения двумерной стационарной задачи теплопроводности. Построение полной сетки движения тепла (изотермы и линии тока). Расчет по аналитическим зависимостям. 3 часа.

Задача 1 - 2. Аналитический расчет среднегодовой температуры пород и оценка влияния на нее различных факторов природной среды на суше и мелководных акваториях криолитозоны с использованием системы компьютерной математики «Maple». 3 часа

II. Приемы моделирования на ЭВМ, теория методов аналитических геокриологических оценок,

Задача 2 - 1. Методы математического моделирования процессов теплообмена на ЭВМ, особенности программы «Тепло». 3 часа

Задача 2 –2. Аналитические методы оценки геокриологических характеристик (среднегодовая температура пород, мощность сезонно-криогенного слоя) на основе определения уровня теплообмена пород с атмосферой (годового теплооборота) с использованием программ компьютерной математики (Maple и др.). 3 часа

III. Численное математическое моделирование на ЭВМ.

Задача 3 - 1. Моделирование одномерного нестационарного температурного поля, динамики промерзания (оттаивания) и времени стабилизации теплообмена в породах после изменения граничных условий. 3 часа.

Задача 3 - 2. Оценка влияния геологических неоднородностей в разрезе на формирование температурного поля, мощность и конфигурацию многолетнемерзлых пород в рамках двухмерной задачи. 6 часов.

Задача 3 - 3. Определение конфигурации мерзлого массива пород и таликов, температурного поля пород в исследуемой области при наличии поверхностных тепловых неоднородностей. 6 часов.

Задача 3 – 4. Исследование теплового взаимодействия заглубленного фундамента здания с внешней подсыпкой с многолетнемерзлыми породами с подсыпкой. 6 часов.

Задача 3 - 5. Моделирование динамики формирования ореолов оттаивания и промерзания пород вокруг подземных инженерных объектов (трубопроводов, заглубленных фундаментов). 6 часов.

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..

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные проверки выполненной работы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Математический аппарат, на основе которого разработана программа “WARM”.
2. Алгоритм программы “WARM”.
3. Возможные проектные решения при строительстве ж/д насыпей.
4. Возможные проектные решения при строительстве трубопроводов.

5. Возможные проектные решения при строительстве зданий, иных сооружений.
6. Определение температурных полей в основании сооружений: проектных, фактических, прогнозных.
7. Оценка устойчивости основания путем сравнения температурных полей (проектных, фактических, прогнозных).
8. 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. Методы изучения температурных полей в основании сооружений.
2. Принципы строительства для различных сооружений в криолитозоне.
3. Численное моделирование процессов теплопередачи в основании сооружений.
4. Методика диагностики устойчивости сооружений в криолитозоне.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	Незачет	Зачет
Знания: как ставятся и реализуются задачи прогнозирования для общей и инженерной геокриологии, и какие компьютерные технологии при этом использовать	Знания отсутствуют	Имеются систематические знания
Умения: схематизировать реальные природные условия и разрабатывать математические модели для общей и инженерной геокриологии	Умения отсутствуют	Есть умения ставить разрабатывать математические модели для решения геокриологических задач
Владеть: навыками работы с компьютерными программами по моделированию геокриологических процессов	Навыки отсутствуют	Имеет хорошие навыки работы с компьютерными программами решения геокриологических задач

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

1. Ершов Э.Д. Общая геокриология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002.
2. Основы геокриологии. Том 4. Динамическая геокриология./ Под ред. Ершова Э.Д. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001.
3. Основы геокриологии. Том 5. Инженерная геокриология. Гл.1., Тепловое взаимодействие инженерных сооружений с горными породами. / Под ред. Ершова Э.Д. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999.
4. Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях / Под ред. Кудрявцева В.А.. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974.
5. Применение математических методов и ЭВМ при изучении геокриологических процессов. Часть 1 и 2 / Под ред. Гарагули Л.С.. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990.
6. Хрусталева Л.Н., Емельянов Н.В., Пустовойт Г.П., Яковлев С.В. Программа расчета теплового взаимодействия инженерных сооружений с вечномерзлыми грунтами WARM. Свидетельство №940281, РосАПО, 1994.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ: Microsoft Office Word, Microsoft Office PowerPoint.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

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

Программа моделирования температурных полей «QFrost». Свидетельство о

государственной регистрации программы для ЭВМ №2016614404 от 22.04.2016.

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы и лицензионное программное обеспечение - не требуется.

Д) Материально-технического обеспечение – аудитория с мультимедийным проектором и персональными компьютерами, фонды кафедры геокриологии, читальный зал библиотеки МГУ.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели – Булдович С.Н., Емельянова Л.В.

11. Автор программы – Булдович С.Н