

**Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)**  
**Б1.В.ДВ.11.01 Моделирование геофизических процессов**  
**на юге о. Сахалин**

**Цель дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Моделирование геофизических процессов на юге о. Сахалин» является привить опыт и умение разрабатывать отдельные программы и их блоки, выполнять отладку и настройку программ для обработки измерительной информации, включая задачи контроля результатов измерения, для решения прикладных задач геомеханики.

**Задачи дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- Привить навыки разработки отдельных программ и их блоков, выполнять отладку и настройку программ для обработки измерительной информации, включая задачи контроля результатов измерения, для решения прикладных задач геомеханики;
- Выработать умение выполнять построение математических моделей объектов исследования, их анализа и оптимизации, выбор численного метода моделирования, выбор готового или разработка нового алгоритма решения задачи.

**Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине**

<b>Коды компетенции</b>	<b>Содержание компетенций</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
ПК-1	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	ПК-1.1. Знать, как собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям ПК-1.2. Уметь собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям ПК-1.3. Иметь навыки сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Знать основные понятия, теории современного математического аппарата. ПК -2.2. Уметь использовать основные понятия, теории современного математического аппарата. ПК-2.3. Иметь навыки применения современного математического аппарата.
ПК-5	способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в	ПК-5.1. Знать, как осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и в других источниках. ПК -5.2. Уметь осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и в

	других источниках	других источниках. ПК-5.3. Иметь навыки осуществления целенаправленного поиска информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и в других источниках.
--	-------------------	---

## Содержание разделов дисциплины

### Тема 1. Основы теории упругости.

Основные понятия теории упругости. Упругая энергия и упругие потенциалы. Термодинамика упругой деформации. Общие свойства упругих и пластических стержневых систем. Линейные упругие системы. Статически неопределимые системы. Экстремальные принципы. Устойчивость пологой арки. Теория напряжений. Теория деформаций.

Предмет механики деформируемого твердого тела. Основные гипотезы и принципы механики Теория деформаций.

### Тема 2. Феноменологическая теория М. Био, и ее адаптация для решения прикладных задач геомеханики.

Элементы теории М.А. Био. Адаптация теории М.А. Био для решения прикладных задач геомеханики.

### Тема 3. Введение в метод конечных элементов (МКЭ).

Основная концепция метода конечных элементов. Понятие конечного элемента. Простейшие конечные элементы. Преимущества и недостатки метода. Решение одномерных задач теории упругости. Решение двумерных задач теории упругости. Решение осесимметричных задач теории упругости. Решение трехмерных задач теории упругости. Учет кинематических граничных условий.

### Тема 4. Программы для расчетов методом конечных элементов.

Современные программные средства конечно-элементного анализа. Краткие характеристики некоторых программных комплексов: ABAQUS, ADINA, ANSYS, ASKA, COSMOS, MARS, MODULEF, NASTRAN, PAFEC, SAP-7, SE SAM-80, TITUS, Siemens NX, SolidWorks Simulation, LS Dyna. Достоинства и недостатки программ. Интерфейс программ. Критерии выбора программы для численного решения задач, основанных на методе МКЭ. 3D программа RFEM для линейного и нелинейного расчета конструкций по методу конечных элементов (МКЭ).

Freeware-программы конечно-элементного анализа: DANFE и Mefisto. Их системные требования и возможности.

### Тема 5. Программа FreeFEM ++ для методов конечных элементов.

Назначение программы FreeFEM ++. Требование к ресурсам компьютера. Установка программы. Интерфейс окна программы. Написание кода программы. Запуск кода.

### Тема 6. Синтаксис языка пакета программ FreeFem++.

Базовые типы данных в FreeFem++. Математические операции. Функции одной переменной. Функции двух переменных. Оператор условного перехода. Циклы. Способы задания областей. Триангуляция области.

### Тема 7. Генерация сеток в FreeFem++, конечные элементы, визуализация.

Генерация сеток.

Простейшая область. Ключевое слово square. Ключевое слово border. Запись/чтение сгенерированных сеток. Ключевое слово triangulate. Ключевое слово movemesh. Ключевое

слово adaptmesh.

Конечные элементы.

Интерполяция кусочно-линейными функциями. Барицентрические координаты. Интерполяция на треугольнике. Линии уровня. FE-функции. Кусочно-линейная интерполяция. Базисные функции в FreeFem++. Векторнозначные FE-функции. Загружаемые конечные элементы. Численное интегрирование.

Визуализация результатов расчетов.

Визуализация с помощью средств FreeFem++. Параметры команды plot. Визуализация с помощью программы medit. Визуализация с помощью программы gnuplot.

Тема 8. Классификация уравнений. Примеры задач теории упругости.

Основные уравнения теории упругости. Исследование напряженного состояния в точке. Решение плоской задачи теории упругости в полиномах. Решение плоской задачи теории упругости в тригонометрических рядах. Напряженное состояние в упругой полуплоскости.

Тема 9. Примеры решения нестационарных задач.

Задачи для уравнений параболического и гиперболического типов, описывающие процессы теплопроводности, продольных колебаний стержня, малых колебаний струны. Вывод уравнений теплопроводности в случае сосредоточенного источника тепла, сосредоточенной теплоемкости, сосредоточенной массы, составного стержня.

Тема 10. 2D моделирование напряженно-деформированного состояния при закачке/откачке флюида в геосреду.

Моделирование напряженно-деформированного состояния при закачке/откачке флюида в геосреду. Построение 2D модели.

Тема 11. 3D моделирование напряженно-деформированного состояния при закачке/откачке флюида в геосреду.

Моделирование напряженно-деформированного состояния при закачке/откачке флюида в геосреду. Построение 3D модели.