

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра геофизических методов поисков и разведки

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
д.и.н., профессор Иванова



Рабочая учебная программа по дисциплине:
Б1.В.06 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ГЕОТЕХНИКЕ

Направление 05.03.01 Геология

Направленность (профиль) – Гидрогеология и инженерная геология

Программа подготовки: академическая

Квалификация (степень) выпускника – Бакалавр

Форма обучения: очная

Краснодар
2015

Рабочая программа дисциплины “Численные методы в геотехнике” составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.01 “Геология” профиль “Гидрогеология и инженерная геология”, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №954 от 7 августа 2014 г.

Рецензенты:

Салтанов И.В., руководитель ИТ - отдела ОАО “Краснодарнефтегеофизика”
Гаркуша О.В., к. физ.-мат.н., доцент кафедры информационных технологий
Факультета компьютерных технологий и прикладной математики КубГУ

Автор (составитель):

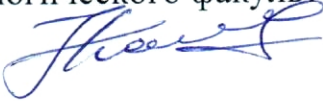


Дементьева И.Е., старший преподаватель кафедры геофизических методов поиска и разведки КубГУ

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки геологического факультета КубГУ
«04» 05 2015 г. Протокол № 10

Заведующий кафедрой геофизических методов поисков и разведки,
д.т.н., профессор  Гуленко В.И.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии геологического факультета КубГУ
«16» 05 2015 г. Протокол № 10

Председатель УМК геологического факультета,
д.г.-м.н., профессор  Бондаренко Н.А.

Заведующий кафедрой региональной и морской геологии,
д.г.-м.н., профессор  Попков В.И.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
1.1. Цели освоения дисциплины	5
1.2. Задачи дисциплины	6
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	6
1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ ...	9
2.2. Структура дисциплины	9
2.3. Содержание разделов дисциплины	10
2.3.1. Занятия лекционного типа	10
2.3.2. Занятия семинарского типа	12
2.3.3. Лабораторные занятия	12
2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	13
2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	13
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	14
4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации	14
4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	16
5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	19
5.1. Основная литература	19
5.2. Дополнительная литература	20
5.3. Периодические издания	20
6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	21
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	21
8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	22
8.1. Перечень информационных технологий	22
8.2. Перечень необходимого программного обеспечения	22
8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем	23
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	23
РЕЦЕНЗИЯ	24
РЕЦЕНЗИЯ	25

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели изучения дисциплины

Большинство математических задач, возникающих в различных областях современной науки невозможно решить аналитически. В связи с чем приходится применять приближенные методы решения – Численные методы. С той или иной точностью решить такого рода задачи можно и «вручную», не используя вычислительных машин (ПК). Однако появление в середине XX века ЭВМ радикально расширило возможности приложения математических методов в традиционных областях (механике, физике, технике) и вызвало бурное проникновение математических методов в нетрадиционные области (экономику, химию, геологию, биологию и т.д.). Численные методы можно определить, как совокупность приемов решения математических моделей с помощью вычислительной техники, возникающих в науке и технике.

Геотехника – это область строительной деятельности, связанная с грунтами. В нашу эпоху разделения труда геотехника представляет собой синтезирующую дисциплину. Геотехника объединяет и инженерную геологию, занимающуюся исследованием грунтов, и механику грунтов, создающую расчетные модели, и проектирование фундаментов и подземных сооружений (с учетом особенностей подземных конструкций), и технологию производства работ по их устройству, и, наконец, мониторинг за ведением этих работ.

В настоящее время численное моделирование является важнейшим и активно развиваемым способом изучения деформационных процессов в геологических средах, создания расчетных моделей, проектирования фундаментов и подземных сооружений. Развитию данного направления исследования способствует быстрый рост возможностей вычислительной техники. Разрабатываются новые алгоритмы вычислений и подходы к решению задач, усовершенствуются уже существующие.

Моделирование осуществляется путем численного решения уравнений математической физики или их системы, которые описывают соответствующий процесс или явления в рамках некоторой идеализации. Для этого исследуемая область разбивается на элементы или покрывается расчетной сеткой. Значения функций и переменных определяются в соответствующих узлах и ячейках или элементах при помощи разностных или конечно элементных.

Целью изучения дисциплины «Численные методы в геотехнике» является углубление общего информационного образования и информационной культуры студентов, а также формирование базовых практических знаний и навыков использования основных численных методов вычислительной математики, применяемых в расчетах при решении широкого круга геотехнических задач. Это имеет большое значение для формирования у студентов методологии современного научного исследования, а также для формирования у них научного мировоззрения.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В соответствии с поставленной целью в процессе изучения дисциплины «Численные методы в геотехнике» решаются следующие задачи:

- формирование целостного представления о математической модели физических явлений при изучении земной коры;
- изучение основных численных методов, применяемых в расчетах при решении геотехнических задач;
- формирование умения использовать методы обработки информации, получаемой при геотехнических исследованиях;
- формирование навыков проектирования отдельных вычислительных методов для решения поставленных геотехнических задач.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

- — Земля, земная кора, литосфера, горные породы, подземные воды, минералы, кристаллы;
- — минеральные ресурсы, природные и техногенные геологические процессы;
- — геохимические и геофизические поля, экологические функции литосферы.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы в геотехнике» введена в учебные планы подготовки бакалавров по направлению подготовки 05.03.01 «Геология» направленности (профилю) «Гидрогеология и инженерная геология», согласно ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от №954 от 7 августа 2014 г., блока Б1, вариативная часть (Б1.В), индекс дисциплины — Б1.В.06, читается в седьмом семестре.

Предшествующие смежные дисциплины логически и содержательно взаимосвязанные с изучением данной дисциплины: Б1.Б.05 «Математика», Б1.Б.07 «Физика», Б1.Б.06 «Информатика в геологии», Б1.В.13 «Механика грунтов».

Последующие дисциплины, для которых данная является предшествующей, в соответствии с учебным планом: Б1.В.01 «Инженерная геодинамика», Б1.В.ДВ.11.01 «Инженерная изыскания».

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ направления 05.03.01 «Геология», профиль «Гидрогеология и инженерная геология» в объеме 2 зачетных единиц (72 часа, итоговый контроль — зачет).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Численные методы в геотехнике» направлен на формирование элементов компетенций:

а) общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук (ОПК-3);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);

б) профессиональные компетенции (ПК):

- способностью использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-1).

Изучение дисциплины «Численные методы в геотехнике» направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций, что отражено в таблице 1.

Таблица 1

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-3	способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук	основные численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; методы приближения функций, включая методы интерполирования функций; методы численного интегрирования и дифференцирования	использовать математический аппарат для решения геотехнических задач; выбрать наиболее подходящий метод, необходимый для решения поставленной геотехнической задачи; составлять алгоритм (или программу) решения задачи по выбранному методу и реализовать его на компьютере, используя соответствующие программные средства	навыками использования математического аппарата для решения геотехнических задач; методами построения моделей; навыками проектирования отдельных вычислительных методов для решения поставленных геотехнических задач

2	ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	методику работы с приближенными величинами; современные аппаратные и программные средства вычислительной техники; основные информационные технологии при решении геотехнических задач; основные методы решения вычислительной математики, используемые при решении стандартных задач профессиональной деятельности	использовать информационные технологии для решения геотехнических задач; решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; использовать численные методы и методы обработки результатов экспериментов для решения стандартных задач профессиональной деятельности	навыками выбора и использования информационных технологий для решения геотехнических задач; навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; навыками использования численных методов для решения прикладных задач профессиональной деятельности
---	-------	--	---	--	---

3	ПК-1	способностью использовать знания в области геологии, гидрогеологии и инженерной геологии для решения научно-исследовательских задач	методы математической обработки информации; основные структуры решения научно-исследовательских задач численными методами; основные знания в области геологии, гидрогеологии и инженерной геологии для решения научно-исследовательских задач	используя знания в области геологии, гидрогеологии и инженерной геологии правильно выполнить формулировку задачи, которая предполагает детальное определение объекта исследования и его формализованное математическое описание; провести анализ полученного результата; обрабатывать полученную в ходе исследований информацию, анализировать ее с учетом знаний в области геологии, гидрогеологии и инженерной геологии для решения научно-исследовательских задач	навыками выделения важнейшие особенностей объекта исследования в интересующих условиях при создании модели и определение ее параметров на базе знаний в области геологии, гидрогеологии и инженерной геологии; навыками проведения анализа полученного результата; навыками обработки полученной в ходе исследований информации, анализа ее с учетом знаний в области геологии, гидрогеологии и инженерной геологии для решения научно-исследовательских задач
---	------	---	---	--	--

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины «Численные методы в геотехнике» составляет 2 зачетных единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоемкость, часов (в том числе часов в интерактивной форме)
		7 семестр
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего):	36 / –	36 / –
Занятия лекционного типа	18 / –	18 / –
Лабораторные занятия	18 / –	18 / –

Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		—	—
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:			
Курсовая работа		—	—
Проработка учебного (теоретического) материала		6	6
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		16	16
Расчетно-графическое задание		3	3
Реферат		—	—
Подготовка к текущему контролю		6,8	6,8
Контроль:			
Подготовка к экзамену		—	—
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	40,2	40,2
	зач. ед	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам (темам) дисциплины «Численные методы в геотехнике» приведено в таблице 3.

Таблица 3

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ЛР	ПЗ	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Понятие о численных методах и математическом моделировании, численные методы в геотехнике	8	2	2	—	4
2.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	14	4	4	—	6
3.	Интерполирование функций, аппроксимация	14	4	4	—	6
4.	Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений	14	4	4	—	6
5.	Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	10	2	2	—	6

6.	Численные интегрирование и дифференцирование	8	2	2	—	4
----	--	---	---	---	---	---

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

Принцип построения программы — модульный, базирующийся на выделении крупных разделов программы — модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс «Численные методы в геотехнике» содержит 6 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов дисциплины приведено в таблице 4.

Таблица 4

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Понятие о численных методах и математическом моделировании, численные методы в геотехнике.	Математическое моделирование. Численный метод. Алгоритм решения. Абсолютная и относительная погрешности. Корректность и обусловленность вычислительной задачи. Виды вычислительных методов. Запись чисел в ПК. Задачи геотехники, для решения которых используются численные методы (формулировка задачи, которая предполагает детальное определение объекта исследования и его формализованное математическое описание; выделение важнейшие особенностей объекта исследования в интересующих условиях при создании модели и определение ее параметров)	ЛР1, Т1
2	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	Постановка задачи, обусловленность системы линейных алгебраических уравнений, Метод Гаусса, метод Крамера, метод LU-разложения, итерационные методы Якоби, Зейделя, метод прогонки.	ЛР2-ЛР3 ИЗ1
3	Интерполирование и экстраполяция функций, аппроксимация.	Задача и способы интерполирования и аппроксимации функций, построение интерполяционного полинома Лагранжа по заданным значениям функции, построение интерполяционного полинома Ньютона по заданным значениям функции, интерполяционная схема Эйткена. Решение задач аппроксимации методом наименьших квадратов.	ЛР4-ЛР5, КР1
4	Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	Постановка задачи, задачи отделения и уточнения корней, метод половинного деления (метод дихотомии), приближенное решение уравнения $F(x)=0$ методом хорд (секущих), приближенное решение уравнения $F(x)=0$ методом касательных (Ньютона).	ЛР6-ЛР7, КР2
5	Методы численного решения обыкновенных дифференциальных	Основные понятия и методы решения. Задача Коши. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера. Метод РунгеКутта.	ЛР8 Т2 ИЗ2

	уравнений (ОДУ).		
6	Численные интегрирование и дифференцирование	Задача численного интегрирования, Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, численное интегрирование по простейшим формулам (методы прямоугольников, трапеций, Симпсона). Вывод формул численного дифференцирования на основе разностного оператора. Вычисление производных второго порядка, вычисление производных на основе первой интерполяционной формулы Ньютона, дифференцирование в случае неравноотстоящих узлов.	ЛР9, КР3

Форма текущего контроля — тестирование (Т), лабораторная работа (ЛР), контрольная работа (КР), индивидуальные задания (ИЗ).

2.3.2. Занятия семинарского типа

Семинарские занятия по дисциплине «Численные методы в геотехнике» не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

Перечень лабораторных занятий по дисциплине «Численные методы в геотехнике» приведены в таблице 5.

Таблица 5.

№ раздела	Наименование Раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Понятие о численных методах и математическом моделировании, численные методы в геотехнике.	Корректность, сложность, устойчивость и обусловленность алгоритмов. Запись чисел в компьютере. Машинный ноль и машинная бесконечность, машинное эpsilon.	ЛР1
2	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	Метод Гаусса, метод LU-разложения. Итерационные методы Якоби, Зейделя, метод прогонки, метод Крамера	ЛР2, ЛР3
3	Интерполирование и экстраполяция функций, аппроксимация.	Построение интерполяционного полинома Лагранжа по заданным значениям функции. Построение интерполяционного полинома Ньютона по заданным значениям функции, интерполяционная схема Эйткена.	ЛР4 ЛР5 КР1
4	Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	Отделение (локализация) корня. Приближенное решение уравнения $f(x)=0$ методом дихотомии (деления отрезка пополам), методами хорд и касательных, комбинированным методом (хорд и касательных), приближенное решение уравнения $f(x)=0$ методом простой итерации.	ЛР6 ЛР7 КР2
5	Методы численного решения	Задача Коши. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера. Метод Рунге-Кутты.	ЛР8

	обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).		
6	Численные интегрирование и дифференцирование	Задача численного интегрирования, Квадратурные формулы Ньютона-Котеса: численное интегрирование по простейшим формулам (методы прямоугольников, трапеций, Симпсона). Методы односторонней разности, вычисление производных второго порядка, вычисление производных на основе первой интерполяционной формулы Ньютона, дифференцирование в случае неравноотстоящих узлов.	ЛР9 КР3

Форма текущего контроля — лабораторная работа (ЛР1 — ЛР9).

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине «Численные методы в геотехнике» не предусмотрены.

2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице 6.

Таблица 6.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СРС	Методические указания по самостоятельной работе по дисциплине “Площадная (3D) сейсморазведка”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.
2	Реферат	Методические рекомендации по написанию рефератов, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Численные методы в геотехнике» используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) разработка и использование активных форм лекций:

- а) проблемная лекция;*
- б) лекция-визуализация;*

в) лекция с разбором конкретной ситуации.

2) разработка и использование активных форм практических работ:

- а) практическое занятие с разбором конкретной ситуации;*
- б) бинарное занятие.*

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и лабораторных работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, в учебном плане по дисциплине не предусматриваются.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

К формам письменного контроля относится тестирование. Использование тестов направлено на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

По дисциплине «Численные методы в геотехнике» используются следующие тестовые задания:

- задания на выбор одного или нескольких ответов (не менее 4);
- задания на выбор одного правильного из 4-х (и более) предложенных наборов букв (или цифр), выбранных из предложенного перечня.

Выполнение теста может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Тест № 1. по теме «Понятие о численных методах и математическом моделировании».

Тест № 2. по теме «Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Интерполирование и экстраполяция функций, аппроксимация. Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Численные интегрирование и дифференцирование».

Критерии оценок тестового контроля знаний:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, набравшему 71 — 100 % правильных ответов тестирования;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, набравшему 70 % и менее правильных ответов тестирования.

К формам письменного контроля относится контрольная работа, которая является одной из сложных форм проверки; она может применяться для оценки знаний по базовым и вариативным дисциплинам всех циклов. Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.

Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии. Контрольные работы по разделам лабораторных применяется для оценки практических навыков работы на ПК и предполагают выполнение от 2 до 6 заданий на компьютере.

Контрольная работа № 1. по теме «Интерполирование и экстраполяция функций, аппроксимация».

Контрольная работа №2. по теме «Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений».

Контрольная работа №3. по теме «Численные интегрирование и дифференцирование».

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы контрольной работы, а также при последовательном, четком и логически стройном ее изложении. Студент отвечает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает принятые решения;

— оценка “не зачтено” выставляется за слабое и неполное раскрытие темы контрольной работы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы, затруднения при ответах на вопросы.

К формам контроля самостоятельной работы студента относится также индивидуальное задание, которое является одной из сложных форм проверки контролируемой самостоятельной работы (КСР) студента, которое предусматривает выполнение заданий с использованием компьютерных программ (Microsoft Excel).

Индивидуальное задание №1. по теме: «Методы решения систем линейных алгебраических уравнений».

Индивидуальное задание №2. по теме: «Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)».

Критерии оценки индивидуального задания (ИЗ):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет практические навыки работы в компьютерных программах Microsoft Excel, MatCad, и решены все задания;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части практических приемов и навыков работы в компьютерных программах Microsoft Excel, MatCad и не решено хотя бы одно из заданий, предусмотренных ИЗ.

При текущем контроле успеваемости необходимо установление реальной картины студенческих достижений и успешности освоения ими учебной программы на данный момент обучения.

Темы и содержание лабораторных работ приведены ниже.

Лабораторная работа №1. Корректность, сложность, устойчивость и обусловленность алгоритмов. Запись чисел в компьютере. Машинный ноль и машинная бесконечность, машинное эpsilon.

Содержание работы: Определения устойчивости задач: вычисление определенного интеграла $I = \int_a^b f(x)dx$, вычисление производной $u(x) = f'(x)$ приближенно заданной функции. Нахождение прямого обратного и дополнительного кодов целых чисел в знаковой форме. Запись вещественных чисел на ПК в формате с плавающей точкой (ячейка размером 4 байта).

Лабораторная работа №2. Метод Гаусса, метод LU-разложения.

Содержание работы: Постановка задачи решения системы алгебраических линейных уравнений. Рассмотрение методов решения системы алгебраических линейных уравнений: Метод Гаусса, метод LU-разложения. Реализация на ПК.

Лабораторная работа №3. Итерационные методы Якоби, Зейделя, метод прогонки, метод Крамера.

Содержание работы: Рассмотрение методов решения системы алгебраических линейных уравнений: итерационные методы Якоби, Зейделя, метод прогонки, метод Крамера. Реализация на ПК

Лабораторная работа №4. Построение интерполяционного полинома Лагранжа по заданным значениям функции. Построение интерполяционного полинома Ньютона по заданным значениям функции, интерполяционная схема Эйткена.

Содержание работы: Постановка задачи интерполирования. Рассмотрение методов решения задач интерполяции: построение полинома Лагранжа, полинома Ньютона. Реализация на ПК.

Лабораторная работа №5. Контрольная работа 1.

Содержание работы: Оценка знаний по материалам лабораторной работы 4 (форма текущего контроля КР1 в виде заданий для выполнения их на ПК)

Лабораторная работа №6. Отделение (локализация) корня. Приближенное решение уравнения $f(x)=0$ методом дихотомии (деления отрезка пополам), методами хорд и касательных, комбинированным методом (хорд и касательных), приближенное решение уравнения $f(x)=0$ методом простой итерации.

Содержание работы: Постановка задачи численного решения трансцендентных уравнений. Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений: метод дихотомии (деления отрезка пополам), метод хорд и касательных, комбинированный метод (хорд и касательных), приближенное решение уравнения $f(x)=0$ методом простой итерации. Реализация на ПК.

Лабораторная работа №7. Контрольная работа 2.

Содержание работы: Оценка знаний по материалам лабораторной работы 6 (форма текущего контроля КР2 (в виде заданий для выполнения их на ПК)

Лабораторная работа №8. Задача Коши. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера. Метод РунгеКутты.

Содержание работы: Постановка задачи решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Рассмотрение методов численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений: (ОДУ): метод Эйлера, модификации метода Эйлера, метод РунгеКутты. Реализация на ПК.

Лабораторная работа №9. Задача численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса: численное интегрирование по простейшим формулам (методы прямоугольников, трапеций, Симпсона). Методы односторонней разности, вычисление производных второго порядка, вычисление производных на основе первой интерполяционной формулы Ньютона, дифференцирование в случае неравноотстоящих узлов. Контрольная работа 3.

Содержание работы: Постановка задача численного интегрирования. Рассмотрение методов вычисления интеграла по простейшим формулам (методы прямоугольников, трапеций, Симпсона). Рассмотрение метода односторонней разности, вычисление производных второго порядка, вычисление производных на основе первой интерполяционной формулы Ньютона, дифференцирование в случае неравноотстоящих

узлов. Оценка знаний по материалам лабораторной работы (форма текущего контроля КРЗ в виде заданий для выполнения их на ПК)

Критерии оценки защиты лабораторных работ (ЗЛР):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и задач лабораторных работ, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части лабораторной работы допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, обосновать возможность ее реализации или представить алгоритм ее реализации, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

К формам контроля относится *зачет* — это форма промежуточной аттестации студента, определяемая учебным планом подготовки по направлению ВО. Зачет служит формой проверки успешного выполнения студентами лабораторных работ и усвоения учебного материала лекционных занятий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

— при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

— при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

— при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Математическое моделирование, основная задача математического моделирования.

2. Примеры задач математического моделирования

3. Место теории численных методов в системе других областей знаний.

4. Источники и классификация погрешности.

5. Абсолютная и относительная погрешности.

6. Корректность вычислительной задачи. Единственность решения.

Устойчивость решения.

7. Обусловленность вычислительной задачи.

8. Количественная мера степени обусловленности вычислительной задачи — число обусловленности.
9. Абсолютное число обусловленности
10. Относительное число обусловленности
11. Запись целых чисел в компьютере.
12. Запись вещественных чисел в компьютере.
13. Машинным эпсилон, машинная бесконечность, машинный нуль.
14. Что значит решить систему уравнений?
15. Какие вы знаете группы методов решения систем линейных уравнений?
16. Какие методы относятся к прямым методам решения систем линейных уравнений?
17. Какие методы относятся к приближенным методам решения систем линейных уравнений?
18. В чем основное отличие точных и приближенных методов решения систем линейных уравнений?
19. В чем заключается суть метода Гаусса для решения систем линейных уравнений?
20. В чем заключается суть метода простой итерации для решения систем уравнений?
21. Как привести систему к виду с преобладающими диагональными коэффициентами?
22. В чем заключается суть метода Зейделя для решения систем уравнений?
23. Каким методом лучше всего решать систему уравнений невысокого порядка, например третьего?
24. В каких случаях предпочтительны итерационные методы решения систем линейных уравнений?
25. Условия сходимости итерационного процесса?
26. От чего зависит скорость сходимости метода итераций?
27. Что называется корнем уравнения?
28. Что значит решить уравнение?
29. Каковы этапы решения уравнения с одной переменной?
30. Какие существуют методы решения уравнения с одной переменной?
31. Суть метода половинного деления. В чем заключается геометрический смысл метода половинного деления?
32. Всегда ли позволяет метод половинного деления вычислить отделенный корень уравнения с заданной погрешностью?
33. Как выбираются концы отрезка следующего интервала в методе половинного деления?
34. Какими свойствами должна обладать функция $f(x)$, чтобы методом половинного деления можно было гарантированно решить уравнение $f(x)=0$?
35. Что необходимо для нахождения хотя бы одного действительного корня уравнения $f(x)=0$ методом половинного деления?
36. Можно ли найти корень методом половинного деления, если он находится на границе интервала?
37. Суть метода хорд. Графическая интерпретация метода.
38. Суть метода касательных. Графическая интерпретация метода.
39. Суть метода итерации.
40. Каковы достаточные условия сходимости итерационного процесса при решении уравнения $x=f(x)$ на отрезке $[a, b]$, содержащего корень, методом простой итерации?
41. Какое условие является критерием достижения заданной точности при решении уравнения $x=f(x)$ методом хорд, касательных, итераций?

42. В чем заключается суть метода простой итерации для решения систем уравнений?
43. Что такое интерполяция?
44. Что такое узлы интерполяции?
45. В чем заключается задача отыскания интерполирующего многочлена?
46. Как построить интерполяционный многочлен Лагранжа?
47. Как определить погрешность метода интерполяции с помощью формулы Лагранжа?
48. Полиномом какой степени, является интерполяционный полином Лагранжа при $n+1$ узлах?
49. Может ли метод Лагранжа применяться для экстраполяции?
50. Что влияет на точность интерполяции в методе Лагранжа?
51. Можно ли добавлять новые узлы интерполяции при использовании метода Лагранжа?
52. К какому классу функций относится функция, задаваемая интерполяционной формулой Лагранжа?
53. Как образуются разделенные разности?
54. Как связаны разделенные разности и производная?
55. Что такое сплайн? Как происходит процесс интерполирования сплайнами?
56. Что такое конечная разность первого порядка? Как она находится?
57. Что такое конечная разность второго порядка? Как она находится?
58. Что такое конечная разность n -го порядка? Как она находится?
59. Первая интерполяционная формула Ньютона для равноотстоящих узлов.
60. Вторая интерполяционная формула Ньютона для равноотстоящих узлов.
61. Как находится погрешность метода интерполирования с помощью формул Ньютона?
62. Что значит «интерполирование вперед», «интерполирование назад»?
63. Квадратурные формулы Гаусса.
64. Как повлияет дополнительная точка исходных данных внутри отрезка на точность интерполяции?
65. Как влияет количество узлов интерполяции на точность интерполяции?
66. Каким путем в общем случае можно повысить точность интерполяции?
67. Метод наименьших квадратов.
68. Вычисление производной по ее определению.
69. Конечнo-разностные аппроксимации производных.
70. В каком случае используется численное интегрирование?
71. Постановка задачи численного интегрирования.
72. Какие существуют методы интегрирования функций?
73. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона.
74. Графическая интерпретация метода трапеций.
75. Как оценить погрешность метода трапеций?
76. Графическая интерпретация метода Симпсона.
77. Как оценить погрешность метода Симпсона?
78. Графическая интерпретация метода прямоугольников.
79. Как оценить погрешность метода прямоугольников?
80. Чем отличаются формулы метода трапеций и метода Симпсона? Как влияет на точность численного интегрирования величина шага h ?

81. Чем отличается вычисление погрешности метода трапеций и Симпсона?

Критерии получения студентами зачетов:

— оценка «зачтено» ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые

положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Основная литература

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 7-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 636 с. (15 экз.)

2. Лежнев В. В., Дроботенко М. И., Никитин Ю. Г. Численные методы и математическое моделирование: учебно-методическое пособие. М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. – Краснодар, 2015. - 52 с. (24 экз)

3. Зенков А.В. Численные методы: учеб. пособие для прикладного бакалавриата / А.В. Зенков, - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 122 с. (Числен метод) + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znaniyum.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/18076

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах “Лань” и “Юрайт”.

5.2 Дополнительная литература

1. Гидаспов В.Ю. Численные методы: сборник задач: учебное пособие для студентов вузов [В. Ю. Гидаспов и др.]; под ред. У. Г. Пирумова. - М.: Дрофа, 2007. - 144 с. (1 экз)

2. Саад, Юсеф. Итерационные методы для разреженных линейных систем [учебное пособие] : в 2 т. Т. 1 / Юсеф Саад ; пер. с англ. Х. Д. Икрамова ; [предисл. В. А. Садовничий]. - 2-е изд. - Москва : Изд-во Московского университета, 2013. - 324 с. (10 экз)

3. Лапчик М.П. Численные методы: учебное пособие для студентов вузов / Лапчик, Михаил Павлович, Рагулина, Марина Ивановна, Хеннер, Евгений Карлович ; М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер ; под ред. М. П. Лапчика. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 384 с. 20 экз

4. Срочко В. А. Численные методы: курс лекций: учебное пособие. – СПб [и др.] : Лань, 2010. - 202 с. (14 экз)

5. Пирумов, У.Г. Численные методы: теория и практика [учебное пособие для бакалавров] / У. Г. Пирумов ; Моск. авиационный ин-т, Нац. исслед. ун-т. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2012. - 421 с. (4 экз)

6. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD: учебное пособие для студентов вузов / В. А. Охорзин. - Изд. 2-е, испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 348 с.

5.3. Периодические издания

1. Математическое моделирование. Журнал Российской академии наук и Института прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН. ISSN 0234-0879. http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7877
2. Геотехника. Горно-геологический журнал. ISSN 2221-5514. <http://geomark.ru/index.php?go=geotechnic>.
3. <http://www.periodika.websib.ru/> – каталог статей российской образовательной прессы

6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://moodle.kubsu.ru/> среда модульного динамического обучения КубГУ
2. www.eearth.ru
3. www.sciencedirect.com
4. www.geobase.ca
5. www.krelib.com
6. www.elementy.ru/geo/
7. www.geolib.ru
8. www.geozvt.ru
9. www.geol.msu.ru

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретические знания по основным разделам курса «Численные методы в геотехнике» студенты приобретают на лекциях и лабораторных занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу «Численные методы в геотехнике» представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 31,8 часов.

Внеаудиторная работа по дисциплине «Численные методы в геотехнике» заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебников и учебных пособий;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- написание контролируемой самостоятельной работы (индивидуальное задание);
- подготовка к тестированию, другим формам текущего контроля.

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерного класса факультета.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

Самостоятельная работа студентов предполагает выполнения каждым студентом индивидуальных заданий (домашних) по темам «Интерполирование и экстраполяция функций, аппроксимация», «Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений».

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

8.1. Перечень информационных технологий

При освоении курса «Численные методы в геотехнике» используются программы общего назначения.

1. Текстовый процессор Microsoft Office Excel со встроенной системой программирования на VBA.
2. PIC Matcad University Classroom Perpetual с пакетами расширения «Signal Processing» и «Wavelets
3. Использование электронных презентаций при проведении занятий лекционного типа и лабораторных работ.
4. Использование компьютерного тестирования по итогам изучения разделов дисциплины.

8.2. Перечень необходимого программного обеспечения

При освоении курса «Численные методы в геотехнике» используются лицензионные программы:

1. Операционная система Microsoft Windows 10,
2. Текстовый процессор Microsoft Office Excel со встроенной системой программирования на VBA
3. PIC Matcad University Classroom Perpetual с пакетами расширения «Signal Processing» и «Wavelets
4. Программа для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point).

8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система издательства “Лань” (www.e.lanbook.com)
2. Электронная библиотечная система “Университетская Библиотека онлайн” (www.biblioclub.ru)
3. Электронная библиотечная система “ZNANIUM.COM” (www.znanium.com)
4. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
5. Science Direct (Elsevir) (www.sciencedirect.com)

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
(МОДУЛЮ)**

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
Занятия лекционного типа	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (лицензионные программы общего назначения, такие как Microsoft Windows, пакет Microsoft Office Professional (Excel, PowerPoint))
Лабораторные занятия	Аудитория для проведения лабораторных занятий (компьютерный класс), оснащенная ПК, презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения текущего контроля, аудитория для проведения промежуточной аттестации – компьютерный класс
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы студентов, оснащенная компьютерной техникой (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети “Интернет”, с соответствующим программным обеспечением, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую учебную программу по дисциплине
«Численные методы в геотехнике»

Основные положения рабочей программы по дисциплине «Численные методы в геотехнике» составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению -05.03.01 «Геология» профиль «Гидрогеология и инженерная геология», утвержденным приказом Минобрнауки России № 954 от 7 августа 2014 г.

В рабочей программе определены знания и умения, приобретаемые студентами в процессе изучения дисциплины. При ее разработке учитывались требования, предъявляемые к качеству подготовки бакалавров. Программа дает: представление о целостной картине мира современных методах решения практических задач с использованием вычислительной математики. Студенты должны приобрести такие практические знания и навыки, которые позволят им пользоваться средствами вычислительной математики при решении практических задач.

Программа предусматривает самостоятельную работу студентов посредством решения различных геотехнических задач на компьютере с использованием численных методов.

Содержание рабочей программы по дисциплине «Численные методы в геотехнике», соответствует поставленным целям, современному уровню развития науки и требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 05.03.01 «Геология» профиль «Гидрогеология и инженерная геология» может быть рекомендована к введению в учебный процесс.

Доцент кафедры
информационных технологий
факультета компьютерных технологий
и прикладной математики КубГУ,
к. физ.-мат.н.

_____
Гаркуша О.В.