

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Кубанский государственный университет»
Кафедра региональной и морской геологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ А.Г. Иванов
подпись

« _____ » _____ 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.ОД.6 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

индекс и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Направление подготовки

05.03.01.62 Геология _____
код и наименование направления подготовки/специальности

Направленность (профиль)

Гидрогеология _____
наименование направленности (профиля)

Квалификация (степень) выпускника – Бакалавр

Форма обучения – очная _____
(очная, очно-заочная, заочная)

Краснодар 2014

Рабочая программа дисциплины Численные методы

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки (профиль)

05.03.01.62 Геология (Гидрогеология)

_____ код и наименование направления подготовки (профиля)

Программу составил _____ Ю.Д. Борисенко

_____ фамилия, инициалы, подпись

Заведующий кафедрой региональной и морской геологии

_____ В.И. Попков

_____ фамилия, инициалы, подпись

« ____ » _____ 2014г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры региональной и морской геологии

_____ « ____ » _____ 2014г. протокол № _____

Заведующий кафедрой региональной и морской геологии

_____ В.И. Попков

_____ фамилия, инициалы, подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета

_____ 2014г, протокол № _____ .

Председатель УМК факультета _____ Н.А. Бондаренко

_____ фамилия, инициалы, подпись

Эксперты:

_____ Уртенев Махамет Али Хусеевич, заведующий кафедрой прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики КубГУ, д-р физ.-мат. наук, профессор

_____ Коноплев Юрий Васильевич, Генеральный директор ООО «Нефтегазовая производственная экспедиция», д-р технических наук, профессор

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель 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 (ЭВМ). 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 ЭВМ, возникающих в науке и технике.* Современная вычислительная математика ориентирована на использование компьютеров для прикладных расчетов. Любые математические приложения начинаются с построения модели явления, к которому относится изучаемый вопрос. Классическими примерами математических моделей могут служить идеальный газ, математический маятник, уравнение теплообмена, уравнение упругости, уравнение электромагнитных волн и другие уравнения математической физики. основополагающими средствами изучения математических моделей являются аналитические методы: получение точных решений в частных случаях, разложения в ряды. Но на компьютере можно изучать только те математические модели, которые описываются конечными наборами чисел, и использовать конечные последовательности арифметических действий, а также сравнений чисел по величине. В традиционных областях математическими моделями служат функции, производные интегралы, дифференциальные уравнения. Для использования компьютеров эти исходные модели надо заменить такими, которые описываются конечными наборами чисел, с указанием конечных последовательностей действий (конечных алгоритмов) для их обработки. Целью изучения дисциплины является подготовка студентов к разработке вычислительных моделей и алгоритмов решения задач, возникающих в процессе математического моделирования законов реального мира, и применение познанных законов в практической деятельности. основной целью дисциплины «Численные методы» является формирование у обучающихся по направлению подготовки 05.03.01 Геология (профиль Гидрогеология) знаний, необходимых для их подготовки к профессиональной деятельности, область которой включает: изучение строения и вещественного состава Земли, земной коры, литосферы, поиски и разведку месторождений полезных ископаемых, решение геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических и инженерно-геологических, нефтегазовых и эколого-геологических задач.

Целью настоящего курса является развитие стандартных методов численного решения типичных задач математической и прикладной физики. объектами изучения является численные методы решения задач.

Задачи дисциплины:

Одна из главных задач изучения дисциплины – сообщение тех основных понятий, идей и методов, владение которыми позволит быстро научиться работать в конкретных областях. Это должно быть реализовано на материале вычислительных задач алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений. Изучение этих вопросов имеет большое значение для формирования у студентов методологии современного научного исследования, а также для формирования у них научного мировоззрения.

1.2 Задачи дисциплины

1. Знать математические модели физических явлений при изучении земной коры.

2. Уметь применять методы обработки информации, получаемой при геофизических исследованиях.
3. Иметь навыки проектирования отдельных вычислительных методов для решения поставленных геологических задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Дисциплина входит в перечень обязательных курсов для студентов бакалавриата. Учебная дисциплина непосредственно связана с дисциплинами «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Линейные и нелинейные уравнения математической физики» и «Информатика».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/профессиональных компетенций (ОК/ПК)

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|--------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | ОК-7 | способностью к самоорганизации и самообразов. | методику работы с приближенными величинами; основные численные методы решения задач линейной алгебры; методы приближения функций, включая методы интерполирования функций; методы численного интегрирования и дифференцирования; методы численного решения ОДУ и систем ОДУ; методы решения задач математической физики; методы решения интегральных уравнений; методы нахождения экстремумов функций | выбрать наиболее подходящий метод, необходимый для решения поставленной задачи; составить алгоритм (программу) решения задачи по выбранному методу и реализовать его на ЭВМ, используя язык программирования; провести анализ полученного результата. | методами построения моделей физических систем; навыками проектирования отдельных вычислительных методов для решения поставленных геологических задач |
| 2. | ПК-2 | способностью самостоятельно получать геологическую информацию... | | | |
| 3. | ПК-4 | готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные ... | | | |
| 4. | ПК-6 | готовностью в составе научно-производственного коллектива участвовать... | | | |
| 5. | ПК-7 | способностью участвовать в составлении проек | | | |
| 6. | ПК-9 | готовностью использовать в практической деятельности знания основ организации и планиров. | | | |
| 7. | ПК11- | готовностью участвовать в организации научных и научно-практических семинаров и конференций | | | |

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ:

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр 7 | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|----|
| Аудиторные занятия (всего) | 32 | 32 | |
| В том числе: | | | |
| Занятия лекционного типа | 16 | 16 | |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 16 | 16 | |
| КСР (контролируемая самостоятельная работа) | 0 | 0 | |
| СРС (самостоятельная работа студентов) (всего) | 40 | 40 | |
| В том числе: | | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 36 | 36 | |
| Вид промежуточной аттестации (тест) | 4 | 4 | |
| Подготовка к экзамену | 0 | 0 | |
| Общая трудоёмкость | час | 72 | 32 |
| | зач. ед. | 2 | 2 |

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (для студентов ОФО)

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|-----|----------------------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Самостоятельная работа студентов |
| | | | Л | ЛР | КРС | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Понятие о численных методах и математическом моделировании. | 8 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 2. | Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. | 14 | 4 | 2 | 0 | 8 |
| 3. | Интерполирование функций, аппроксимация. | 10 | 2 | 2 | 0 | 6 |
| 4. | Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. | 14 | 4 | 2 | 0 | 8 |
| 5. | Методы решения систем нелинейных уравнений. | 14 | 2 | 4 | 0 | 8 |

| | | | | | | |
|----|----------------------------------------------|----|----|----|---|----|
| 6. | Численные интегрирование и дифференцирование | 12 | 2 | 4 | 0 | 6 |
| | <i>Итого по дисциплине:</i> | 72 | 16 | 16 | 0 | 40 |

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|----|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Понятие о численных методах и математическом моделировании. | Математическое моделирование. Численный метод. Алгоритм решения. Абсолютная и относительная погрешности. Корректность и обусловленность вычислительной задачи. Виды вычислительных методов. Запись чисел в ЭВМ. | Т |
| 2. | Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. | Постановка задачи, обусловленность системы линейных алгебраических уравнений, Метод Гаусса, метод LU-разложения, итерационные методы Якоби, Зейделя, метод прогонки. | Т |
| 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. | Т |
| 4. | Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. | Постановка задачи, теорема Абеля, 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). | Т |
| 5. | Методы решения систем нелинейных уравнений. | Решение систем нелинейных уравнений методом простой итерации и методом Зейделя, метод Ньютона, нахождение комплексных корней уравнения $F(z)=0$. | Т |
| 6. | Численные интегрирование и дифференцирование | Задача численного интегрирования, Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, численное интегрирование по простейшим формулам (методы прямоугольников, трапеций), составные квадратурные формулы трапеций и Симпсона, метод «три восьмых», интегрирование с автоматическим выбором количества узлов методом Рунге. Вывод формул численного дифференцирования на основе разностного оператора, безразностные формулы дифференцирования, дифференцирование в случае неравноотстоящих узлов. | Т |

2.3.2 Лабораторные занятия

| № | Наименование раздела | Наименование лабораторных работ | Форма текущего контроля |
|----|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Понятие о численных методах и математическом моделировании. | Машинный нуль и машинная бесконечность, машинное эpsilon. Корректность, сложность, устойчивость и обусловленность алгоритмов. | ЛР |
| 2. | Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. | Метод Гаусса, метод LU-разложения, итерационные методы Якоби, Зейделя, метод прогонки. | ЛР |
| 3. | Интерполирование и экстраполяция функций, аппроксимация. | Аппроксимация Паде, интерполяция функции кубическими сплайнами, двумерная интерполяция, метод средних и метод наименьших квадратов, нелинейная аппроксимация, введение в гармонический анализ | ЛР |
| 4. | Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. | Приближенное решение уравнения $F(x)=0$ комбинированным методом (хорд и касательных), приближенное решение уравнения $F(x)=0$ методом простой итерации, приближенное решение уравнения $F(x)=0$ методом парабол, методы ускорения сходимости (2 – процесс Эйткена, метод Вегстейна). | ЛР |
| 5. | Методы решения систем нелинейных уравнений. | Решение систем нелинейных уравнений методом простой итерации и методом Зейделя, метод Ньютона, нахождение комплексных корней уравнения $F(z)=0$. | ЛР |
| 6. | Численные интегрирование и дифференцирование | Квадратурные формулы Гаусса-Кристоффеля, случаи Чебышева и Гаусса; приемы приближенного вычисления несобственных интегралов, интегрирование быстро осциллирующих функций (формула Филона), кратные интегралы (метод Монте-Карло, метод ячеек, последовательное интегрирование). Формулы численного дифференцирования на основе разностного оператора, безразностные формулы дифференцирования. | ЛР |

3. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Численные методы» используются различные виды учебной работы: активные и интерактивные формы проведения занятий – деловые и ролевые игры, разбор практических задач и кейсов, компьютерные симуляции, психологические и иные тренинги.

4. Оценочные средства для контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Вопросы к зачёту по дисциплине «Численные методы»

1. Место теории численных методов в системе других областей знаний.
2. Источники и классификация погрешности.
3. Запись чисел в ЭВМ.
4. Абсолютная и относительная погрешности. Формы записи данных.
5. О вычислительной погрешности.
6. Погрешность функции.
7. Обратная задача.
8. Постановка задачи приближения функций.
9. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
10. Оценка остаточного члена интерполяционного многочлена Лагранжа.
11. Разделённые разности и их свойства.
12. Интерполяционная формула Ньютона с разделёнными разностями.
13. Уравнения в конечных разностях.
14. Многочлены Чебышева.
15. Минимизация оценки остаточного члена интерполяционной формулы.
16. Конечные разности.
17. Применения аппарата интерполирования. Обратная интерполяция.
18. Численное дифференцирование.
19. О вычислительной погрешности формул численного дифференцирования.
20. Рациональная интерполяция.
21. Простейшие квадратурные формулы. Метод неопределённых коэффициентов.
22. Оценки погрешности квадратуры.
23. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
24. Ортогональные многочлены.
25. Интегрирование быстро осциллирующих функций.
26. Постановка задачи оптимизации квадратур.
27. Принципы построения стандартных программ с автоматическим выбором шага.
28. Наилучшие приближения в линейном нормированном пространстве.
29. Наилучшее приближение в гильбертовом пространстве и вопросы, возникающие при его практическом построении.
30. Тригонометрическая интерполяция. Дискретное преобразование Фурье.

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. – 5-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 636 с.
2. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырский П.И. Начала теории вычислительных методов. Интерполирование и интегрирование. – Минск: Наука и техника, 1983.
3. Локуциевский О.В., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. – М.: ТОО «Янус», 1995.

5.2 Дополнительная литература:

1. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Т. 1. – М.: Наука, 1966.
2. Бахвалов Н.С. Численные методы. – М.: Наука, 1975.
3. Бабенко К.И. Основы численного анализа. – М.: Наука, 1986.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы: 1. Сервер информационно-методического обеспечения учебного процесса НБ ТвГУ <http://edc.tversu.ru/> 2. Научная библиотека ТвГУ: <http://library.tversu.ru/> 3. Электронная библиотека издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>