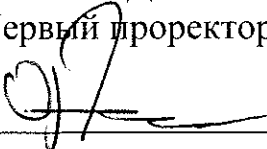


Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого


О.Д. Асенчик

09 12. 2015

Регистрационный № УД- 43-06 /уч.

МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОГО АНАЛИЗА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине специальности

1- 40 04 01 Информатика и технологии программирования

2015

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-40 04 01-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-40 04 01 «Информатика и технологии программирования», регистрационные №№ I 40-1-37/уч. от 17.04.2014; I 40-1-03/уч. от 12.02.2015.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Т.В. Тихоненко, заведующий кафедрой «Информатика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТ:

В.Н. Тютянов, профессор кафедры общенаучных и гуманитарных дисциплин Международного университета «МИТСО», Гомельский филиал, доктор физико-математических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой «Информатика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 4 от 27.11.2015 года);

научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 4 от 30.11.2015 года); *ЗДар - 03 - 06/уч.*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № *2* от *08.12.* 2015 года).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка студента к разработке и применению с помощью ЭВМ вычислительных алгоритмов для решения задач, возникших в процессе математического моделирования.

Основными задачами изучаемой дисциплины являются:

- привитие студентам навыков, необходимых для проведения теоретического исследования алгоритмов, предназначенных для реализации математических моделей, приводящих к задачам теории приближений, линейным системам алгебраических уравнений, нелинейным уравнениям и системам, а также интегральным и дифференциальным уравнениям, и, как следствие, не только адаптации известных алгоритмов к решению конкретных задач, но и создания новых;
- формирование умений и навыков компьютерной реализации конкретных алгоритмов, анализа получаемых численных результатов, т.е. приобретение навыков проведения вычислительного эксперимента;
- построение эффективных алгоритмов, умение использовать экономичные методы при решении прикладных задач.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста и требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины «Методы численного анализа»:

студент должен *знать*:

- основные подходы к исследованию существующих и созданию новых алгоритмов решения указанных классов задач;
- методы решения численных уравнений и их систем;
- основные понятия и методы решения задач теории приближения;
- методы теории квадратур;
- методы решения интегральных уравнений (в том числе в некорректной постановке);
- методы решения основных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.

Студент должен *уметь*:

- решать нелинейные уравнения и системы численными методами;
- использовать различные методы решения задачи приближения функций;
- решать методами численного анализа основные задачи для функциональных уравнений;
- адаптировать известные алгоритмы к решению конкретных естественнонаучных задач на компьютере.

студент должен *владеть*:

- навыками использования конкретных алгоритмов для решения нелинейных уравнений и систем, задач приближения функций, решения функциональных уравнений;
- методами решения с применением компьютеров основных задач численного анализа.

Данный курс непосредственно связан с дисциплинами «Математический анализ», «Геометрия и алгебра», «Программирование», а также является базовым для дисциплины «Математическое моделирование сложных систем».

Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СЛК-6. Уметь работать в команде.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

Проектно-производственная и эксплуатационная деятельность

- ПК-1. Владеть современными технологиями анализа предметной области и разработки требований к созданным программным средствам, разрабатывать математический модели процессов, документацию и спецификации для создания программного обучения.

Научно-исследовательская и образовательная деятельность

- ПК-23. Уметь применять основные математический модели и методы в научных исследованиях в области профессиональной деятельности.
- ПК-24. Принимать участие в научных исследованиях, связанных с разработкой новых или совершенствованием и развитием имеющихся математических моделей и программных средств.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Согласно учебному плану на изучение дисциплины «Методы численного анализа» отведено всего – 138 часов, в том числе аудиторных – 51 часов, трудоемкость – 4 зач.ед.

Форма получения высшего образования – очная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Курс – 2

Семестр – 4

Лекции – 34 часа

Лабораторные занятия – 17 часов

Всего аудиторных занятий – 51 часа

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен (4 семестр)

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение

Предметная область дисциплины «Методы численного анализа». Связь курса с другими дисциплинами. Краткое содержание курса. Погрешности результатов численного решения задач.

2. Методы решения нелинейных уравнений и их систем

Метод простых итераций для решения нелинейных уравнений и их систем. Теорема сходимости. Аналог метода Зейделя. Метод Ньютона для одного уравнения. Видоизменения метода Ньютона. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений.

3. Приближение функций

3.1 Интерполирование

Постановка задачи интерполирования и ее разрешимость. Алгебраическое интерполирование. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Остаток интерполирования в форме Лагранжа. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона для неравномерной сетки. Конечные разности и их свойства. Интерполяционные формулы Ньютона для равномерной сетки. Интерполяционная формула Гаусса, Стирлинга. Обратное интерполирование. Применение интерполирования к вычислению производных. Погрешность формул приближенного дифференцирования.

3.2 Сплайн-приближения

Понятие сплайн-функции. Сплайн-интерполирование. О способах задания сплайнов. Типы граничных условий. Построение кубического сплайна.

3.3 Наилучшие приближения

Задача о наилучшем приближении в линейных нормированных пространствах. Точечная квадратичная аппроксимация, интегральная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Среднеквадратичные приближения.

4. Численное интегрирование

4.1 Интерполяционные квадратурные формулы

Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы и связанные с ними задачи. Интерполяционные квадратурные формулы. Простейшие квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Квадратурные формулы трапеций, Симпсона, Ньютона. Оценки точности квадратурных формул. Методы уточнения интегралов. Вычисление кратных интегралов.

4.2 Квадратурные формулы типа Гаусса

Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности (НАСТ). Критерий и свойства квадратурных формул НАСТ. Теоремы существования, единственности и о свойствах узлов квадратурных формул

НАСТ. Квадратурная формула Гаусса, коэффициенты, остаточный член формулы.

5. Численное решение интегральных уравнений

5.1 Методы решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра второго рода

Постановка задачи, общие понятия об интегральных уравнениях. Вопрос о разрешимости интегральных уравнений. Методы решения интегрального уравнения Фредгольма второго рода: механических квадратур, метод замены ядра на вырожденное, последовательных приближений, коллокаций, наименьших квадратов. Метод квадратур, метод последовательных приближений при решении интегрального уравнения Вольтерра второго рода.

5.2 Методы решения некорректных задач

Понятие устойчивости и корректности задачи. Примеры некорректно поставленных задач. Уравнение Фредгольма первого рода как некорректная задача. Метод регуляризации решения некорректных задач.

6. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений

6.1 Методы решения задачи Коши

Постановка задачи Коши, общие замечания. Методы решения задачи Коши. Построение одношаговых методов способом разложения решения в ряд Тейлора. Метод Эйлера, его модификации, с итерационной обработкой. Одношаговые методы типа Рунге-Кутты. Многошаговые методы. Экстраполяционный и интерполяционный методы Адамса.

6.2 Методы решения краевых задач

Постановка задачи. Многоточечные и граничные задачи. Решение линейных краевых задач. Метод конечных разностей. Аппроксимация граничных условий. Метод дифференциальной прогонки. Метод стрельбы. Методы решения нелинейных задач.

7. Методы численного решения дифференциальных уравнений частными производными

7.1 Элементы теории разностных схем

Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация простейших дифференциальных операторов. Постановка разностной задачи. Сходимость и устойчивость разностных схем. Математический аппарат теории разностных схем.

7.2 Разностные схемы для основных уравнений математической физики

Классификация уравнений второго порядка с двумя переменными. Разностные схемы для уравнений теплопроводности, переноса, колебания струны. Устойчивость разностных схем. Численная реализация задач.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Номер раздела, темы	Количество аудиторных часов				Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия	Иное	
1.	Введение	2	-	-		
2.	Методы решения нелинейных уравнений и их систем	4	-	2		Э, ОЛР
3	Приближение функций	8	-	6		
3.1	Интерполирование	4	-	2		Э,
3.2	Сплайн-приближения	2	-	2		Э, ОЛР
3.3	Наилучшие приближения	2	-	2		Э, ОЛР
4	Численное интегрирование.	4	-	2		
4.1	Интерполяционные квадратурные формулы	2	-	2		Э, ОЛР
4.2	Квадратурные формулы типа Гаусса	2	-	-		
5	Численное решение интегральных	4	-	-		
5.1	Методы решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра второго рода	2	-	-		
5.2	Методы решения некорректных задач	2	-	-		
6	Методы численного решения обыкновенных дифференциальных	8	-	7		
6.1	Методы решения задачи Коши	4	-	4		Э, ОЛР
6.2	Методы решения краевых задач	4	-	3		Э, ОЛР
7	Методы численного решения дифференциальных уравнений частными производными	4	-	-		
7.1	Элементы теории разностных схем	2	-	-		
7.2	Разностные схемы для основных уравнений математической физики	2	-	-		
	Итого	34 ✓	-	17 ✓		

Э- экзамен;

ОЛР – отчет по лабораторной работе с устной защитой.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Плотников, А. Д. Численные методы : учебное пособие / А. Д. Плотников. - Минск : Новое знание, 2007. - 173 с.
2. Бахвалов, Н. С. Численные методы. Анализ, алгебра, обыкновенные и дифференциальные уравнения : [учеб. пособие для вузов] / Н. С. Бахвалов. - Москва: Наука, 1973. - 632 с.
3. Бабенко, К.И. Основы численного анализа / К. И. Бабенко. - Москва : Наука, 1986. - 744с.
4. Бахвалов, Н. С. Численные методы : [учеб. пособие для вузов] / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - Москва: Наука, 1987. – 598 с.

Дополнительная литература

5. Комраков, В. В. Численные методы математической физики : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В. В. Комраков ; кафедра «Информационные технологии». - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013.
6. Комраков, В. В. Численные методы математической физики : практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-40 01 02 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» дневной и заочной форм обучения. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013.
7. Акилов, Г. П. Основы математического анализа / Г. П. Акилов, В. Н. Дятлов; СО АН СССР; ин-т математики; отв. ред. Ю. Г. Решетняк. – Новосибирск: Наука, 1980. - 336 с.

список литературы евр. яз. (Систова Ч.В.)

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения

Компьютерные программы:

Microsoft Visual Studio или Microsoft Visual Studio Express Edition.

Перечень лабораторных занятий

1. Решение нелинейных уравнений и систем.
2. Теория интерполирования. Слайны.
3. Метод наименьших квадратов
4. Приближенное вычисление интегралов.
5. Методы решения задачи Коши
6. Решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
1. Математическое моделирование сложных систем	Информатика	нет	Утвердить протокол от 27.11.2015, №4 