

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ИТУС
В.П. Рубанов
2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Численные методы

Направление подготовки:
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

профиль подготовки:
Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Квалификация (степень)
бакалавр

Форма обучения
очная

Институт Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Программного обеспечения вычислительной техники и
автоматизированных систем

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 5 от 12 января 2016 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В. Г. Шухова по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

Составитель: _____ (Т. В. Бондаренко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент (В. М. Поляков)
(подпись) (инициалы, фамилия)

« 11 » 03 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

« 11 » 03 2016 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент (В. М. Поляков)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
Информационных технологий и управляющих систем

« 24 » 03 2016 г., протокол № 7

Председатель: к.т.н., доцент (Ю. И. Солопов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
|-------------------------|-----------------|--|---|
| № | Код компетенции | Компетенция | |
| Профессиональные | | | |
| 1 | ПК-3 | способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности | В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: - методы сведения задач высшей математики, не решаемых аналитически, к задачам, решаемым численным методом; - теоретические основы численных методов решения практических задач; - основы разработки программных приложений, реализующих численные методы решения с учетом заданных ограничений. Уметь: - преобразовывать поставленную математическую задачу к виду, решаемому численным методом; - создавать расчетный алгоритм, программу для решения задачи и осуществлять его анализ. Владеть: - навыками выбора необходимых для решения задачи численных методов и условий их применения; - навыками реализации численных методов решения с помощью ЭВМ. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|----------------------------------|
| 1 | Алгебра и геометрия |
| 2 | Математический анализ |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|---|
| 1 | Системное моделирование |
| 2 | Системный анализ и обработка информации |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часов.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 3 |
|--|-------------|----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 144 | 144 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 68 | 68 |
| лекции | 34 | 34 |
| лабораторные | 34 | 34 |
| практические | — | — |
| Самостоятельная работа студентов, в том числе: | 76 | 76 |
| Курсовой проект | — | — |
| Курсовая работа | — | — |
| Расчетно-графическое задания | — | — |
| Индивидуальное домашнее задание | 18 | 18 |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | 58 | 58 |
| Форма промежуточная аттестация (экзамен) | 3 | 3 |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|--|---|---|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1. Методы решения нелинейных уравнений | | | | | |
| | История развития численных методов. Разложение функции в ряд Тейлора. Методы решения нелинейных уравнений: деления отрезка пополам, хорд, касательных, простой итерации | 3 | | 2 | 6 |
| 2. Метод Гаусса решения системы линейных уравнений | | | | | |
| | Метод Гаусса решения системы линейных уравнений. Вычисление обратной матрицы, определителя, решение системы линейных уравнений с использованием обратной матрицы. | 5 | | 6 | 8 |
| 3. Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений | | | | | |
| | Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений. Алгоритм метода. Правило останковки. | 4 | | 4 | 9 |
| 4. Аппроксимация функций | | | | | |
| | Аппроксимация функций. Интерполяционный полином Лагранжа, метод наименьших квадратов. | 6 | | 6 | 9 |
| 5. Интерполяция и экстраполяция | | | | | |
| | Интерполяция и экстраполяция. Сплайн – интерполяция. Понятие и вычисление разделенных разностей. Понятие и вычисление конечных разностей. | 4 | | 4 | 6 |
| 6. Численное интегрирование | | | | | |
| | Численные методы вычисления интеграла. Геометрический смысл интегрирования Метод центральных прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка точности методов | 2 | | 4 | 6 |
| 7. Минимизация функций | | | | | |
| | Минимизация функций. Понятие минимума функции. Постановка задачи. Метод золотого сечения. Метод деления отрезка пополам. Вычисление на основании чисел Фибоначчи. | 4 | | 4 | 6 |
| 8. Численное решение дифференциальных уравнений | | | | | |
| | Численные методы решения дифференциальных уравнений: одношаговые и многошаговые методы; задача Коши; краевая задача; метод Рунге – Кутта решения системы дифференциальных уравнений | 6 | | 4 | 8 |
| | ВСЕГО | 34 | | 34 | 58 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий
Учебным планом не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------------|--|---|------------|----------------|
| семестр № 3 | | | | |
| 1 | Методы решения нелинейных уравнений | Методы решения нелинейных уравнений: деления отрезка пополам, хорд, касательных, простой итерации | 2 | 4 |
| 2 | Метод Гаусса решения системы линейных уравнений | Метод Гаусса решения системы линейных уравнений Вычисление обратной матрицы, определителя, решение системы линейных уравнений с использованием обратной матрицы. | 6 | 6 |
| 3 | Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений | Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений | 4 | 6 |
| 4 | Аппроксимация функций | Аппроксимация функций: интерполяционный полином Лагранжа, метод наименьших квадратов, | 6 | 6 |
| 5 | Интерполяция и экстраполяция | Линейная, квадратичная интерполяция, сплайн – интерполяция. | 4 | 4 |
| 6 | Численное интегрирование | Численные методы вычисления интеграла: метод прямоугольников, трапеций, Симпсона | 4 | 4 |
| 7 | Минимизация функций | Минимизация функций. Метод золотого сечения, метод Ньютона . | 4 | 4 |
| 8 | Численное решение дифференциальных уравнений | Численное решение дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутта, Адамса | 4 | 6 |
| ИТОГО: | | | 34 | 40 |
| ВСЕГО: | | | | 74 |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|----------|--|--|
| 1 | Методы решения нелинейных уравнений | Разложение функции в ряд Тейлора. Члены ряда Тейлора. Метод решения нелинейного уравнения делением отрезка пополам. Метод хорд решения нелинейного уравнения. Метод касательных решения нелинейного уравнения. Комбинированный метод решения нелинейного уравнения. |
| 2 | Метод Гаусса решения системы линейных уравнений | Идея метода Гаусса. Описание прямого хода метода Гаусса. Алгоритм прямого хода. Условие реализуемости прямого хода. Обратный ход метода Гаусса. Алгоритм обратного хода. Сравнение схемы единственного деления и схемы частичного выбора. Вычисление определителя матрицы методом Гаусса. Вычисление методом Гаусса решения системы с любым числом столбцов свободных членов. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса. |
| 3 | Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений | Решение системы двух нелинейных уравнений с двумя неизвестными методом Ньютона. Выбор начального приближения к решению системы. Линеаризация системы. |
| 4 | Аппроксимация функций | Постановка задачи аппроксимации. Аппроксимация данных методом наименьших квадратов с помощью обобщенного многочлена. Погрешность аппроксимаций. |
| 5 | Интерполяция и экстраполяция | Постановка задачи приближения функций. Источники такой задачи. Задача интерполяции. Интерполяция в некотором классе функций. Узлы интерполяций. Полиномиальная интерполяция. Условие существования и единственности решения задачи интерполяции обобщенным многочленом. Определение и свойства конечных разностей. Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными разностями для интерполирования: вперед; назад. Определение и свойства разделенных разностей. Интерполяционный многочлен Ньютона с разделенными разностями. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполяционного многочлена. |
| 6 | Численное интегрирование | Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурная формула: определение, узлы, веса и погрешность. Формула центральных прямоугольников: геометрическое |

| | | |
|---|--|---|
| | | <p>обоснование и погрешность.</p> <p>Формула трапеций: геометрическое обоснование и погрешность.</p> <p>Формула Симпсона (парабол): обоснование и погрешность.</p> <p>Правило Рунге оценки погрешности квадратурной формулы, достижение заданной точности.</p> <p>Формула Гаусса: постановка задачи; вывод системы уравнений для узлов и весов на отрезке интегрирования $[-1; 1]$; переход к любому отрезку интегрирования $[a, b]$.</p> |
| 7 | Минимизация функций | <p>Постановка задачи одномерной минимизации функции.</p> <p>Понятие локального и глобального минимума функции.</p> <p>Определение и достаточные условия локального минимума.</p> <p>Этапы решения задачи минимизации функции на отрезке.</p> <p>Определение и достаточное условие унимодальности функции на отрезке.</p> <p>Определение деления отрезка в «золотом сечении».</p> <p>Методы минимизации функции: оптимальный пассивный поиск, метод деления отрезка пополам, метод чисел Фибоначчи, метод «золотого сечения».</p> <p>Алгоритм метода золотого сечения. Правило остановки.</p> <p>Нахождение глобального минимума функции.</p> <p>Постановка задачи многомерной минимизации.</p> <p>Необходимое и достаточное условие точки локального минимума.</p> <p>Характеристика методов спуска. Метод градиента с дроблением шага. Алгоритм метода и правило остановки.</p> <p>Метод наискорейшего спуска.</p> |
| 8 | Численное решение дифференциальных уравнений | <p>Постановка задачи численного дифференцирования.</p> <p>Приближенное вычисление производных с помощью интерполяционных многочленов (случай равномерной и неравномерной сетки)</p> <p>Приближенные значения производных в узловых точках.</p> |

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Учебным планом не предусмотрено.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Учебным планом предусмотрены 2 ИДЗ.

Первое ИДЗ включает задачи одномерной минимизации функций, второе — задачи решения нелинейных уравнений.

5.4. Перечень контрольных работ.

Учебным планом не предусмотрено.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: учебное пособие – М.: МЭИ, 2003.
2. Бахвалов Н.С. Численные методы: учебное пособие. / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков / 3-е изд. — М, Бином, 2004, — 636с.
3. Волков Е.А. Численные методы: учебное пособие – СПб, Лань, 2008.
4. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. — М: Высшая школа, 2015. — 190с. <http://www.iprbookshop.ru/12282>
5. Волков Е.А. Численные методы: учебное пособие. — СПб: Лань, 2008. — 248с. https://e.lanbook.com/book/54#book_name
6. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. Изд-во «Лань», 2006. – 664 с. https://e.lanbook.com/book/2025#book_name

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Пантина И.В., Синчуков А.В. Вычислительная математика: учебник, — М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2012. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17012>
2. Петров И. Б., Лобанов А. И. Лекции по вычислительной математике: учебное пособие – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. <http://www.iprbookshop.ru/16089.html>
3. Ракитин В. И., Первушин В. Е. Практическое руководство по методам вычислений с приложением программ для персональных компьютеров: практикум, — М.: Высш. шк., 1998
4. Воробьева Г.Н., Данилова А.Н. Практикум по вычислительной математике - 2 издание. -М.: Высшая школа, 1990 г.
5. Поршнева С. В. Вычислительная математика: учебное пособие. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004 г.
6. Петров И. Б., Лобанов А. И. Лекции по вычислительной математике: учебное пособие. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006 г.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Для освоения дисциплины могут быть использованы программные средства:

Microsoft Office, Microsoft Windows, Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows, Microsoft Visual Studio, FreePascal, Code Blocks, Dev C++.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «20» 06 2016 г.

Заведующий кафедрой _____ В.М. Поляков
подпись ФИО

Директор института _____ А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «22» 05 2017 г.

Заведующий кафедрой _____ В.М. Поляков
подпись, ФИО

Директор института _____ А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «21» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой _____ В.М. Поляков
подпись, ФИО

Директор института _____ А.В. Белоусов

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Численные методы».

Дисциплина «Численные методы» изучается на втором курсе в рамках подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Целью курса является изучение основных понятий, положений и методов вычислительной математики, а также получения навыков выбора методов решения задач и программной реализации численных методов с заданными параметрами.

В ходе изучения дисциплины студенты приобретают практические навыки и умения:

- решения линейных и нелинейных уравнений и систем;
- численного дифференцирования и интегрирования функций;
- численного решения дифференциальных уравнений;
- интерполяции и аппроксимации;
- использования и реализации численных методов с помощью ЭВМ.

Занятия проводятся в виде лекций и лабораторных занятий в соответствии с рабочей программой. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме защиты лабораторных работ, устного опроса. Формой итогового контроля является зачет.

Для допуска к зачету требуется сдача всех лабораторных работ и РГЗ. Защиту лабораторных работ можно проводить в форме устного опроса и решения простых задач на основе материала лабораторной работы. Зачет проводится по билетам, в каждом из которых два теоретических вопроса по всему курсу и две задачи. Перед итоговым контролем возможно проведение консультаций, в том числе, по необходимости — индивидуальных.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины. Самостоятельная работа способствует углублению и закреплению полученных знаний и навыков, проработке лекционного материала.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в заданиях к лабораторным работам.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Изучение темы следует завершать выполнением соответствующей лабораторной работы, решать задачи, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в заданиях к лабораторным работам. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный
год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «18» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ В.М. Поляков
подпись, ФИО

Директор института _____ А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~20~~/20~~21~~ уч. год.

Протокол № 8 заседания кафедры от «21» 04 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ Поляков В.М.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год
без изменений²

Протокол № 8 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО

Полков В.М.

Директор института _____

подпись, ФИО

Белоусов А.В.

¹ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

² Нужно подчеркнуть