

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»



Ю.Я. Романовский

2024 г.

Регистрационный № УД- 141/24 уч.

МОДУЛЬ «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ»

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0713-02 «Электронные системы и технологии»
с профилизацией «Проектирование и производство программно-
управляемых электронных средств»

2024 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы «Численные методы», регистрационный № ТД-І.1553/тип. от 21.02.2022 и учебного плана по специальности 6-05-0713-02 «Электронные системы и технологии» с профилизацией «Проектирование и производство программно-управляемых электронных средств». Регистрационный № 15-23/уч. ФКНЭ от 04.04.2023.

СОСТАВИТЕЛЬ:

МАТЕЛЕНОК Анастасия Петровна, доцент кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой», к.п.н..

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

(протокол № 5 от ~~«20»~~ мая 2024 г.)

Методической комиссией факультета компьютерных наук и электроники учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

(протокол № 10 от «25» июня 2024 г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

(протокол № 6 от «28» июня 2024 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Численные методы» дает представление о роли и месте вычислительной математики при постановке, выборе эффективных алгоритмов и интерпретации результатов решения задач, а также знания и умения, необходимые при изучении специальных дисциплин, связанных с будущей профессиональной деятельностью инженеров-электроников-программистов.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины:

- освоение студентами различных методов численного решения классических модельных задач прикладной математики и математической физики, а также методов оценок погрешностей результатов вычисления.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основных численных методов решения скалярных уравнений и систем линейных уравнений, численных методов аппроксимации, методов численного дифференцирования и интегрирования, численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных;

- изучение теоретического обоснования вышеперечисленных методов, приобретение навыков анализа их точности, условий применимости и других свойств;

- приобретение навыков составления алгоритмов / программ для решения различных задач конкретным численным методом.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Численные методы» являются «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ» и «Основы алгоритмизации и программирования». В свою очередь учебная дисциплина «Численные методы» является базой для специальных инженерных учебных дисциплин, например, «Технологические процессы интегральной электроники», «Физико-химические основы микро- и наноэлектроники».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Численные методы» формируются следующие компетенции:

универсальные:

УК-11: обладать навыками творческого аналитического мышления;

базовые профессиональные:

БПК-3: выбирать эффективные алгоритмы вычислительной математики для решения поставленной профессиональной задачи, интерпретировать и анализировать результаты ее решения.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные идеи, лежащие в основе численных методов;
- источники и виды погрешностей решения конечномерных задач;
- основные численные методы алгебры;
- методы построения интерполяционных многочленов;
- методы численного дифференцирования и интегрирования;
- методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- принципы работы и особенности существующих пакетов прикладных программ;

уметь:

- численно решать алгебраические и трансцендентные уравнения;
- численно решать системы линейных уравнений методом простой итерации, методом Зейделя;
- численно решать системы нелинейных уравнений методом Ньютона; применять методы интерполирования функций;
- производить численное дифференцирование и интегрирование функций, заданных аналитически; численно решать обыкновенные дифференциальные уравнения;

владеть:

- инструментарием для решения математических задач в своей предметной области;
- навыками применения численных методов с целью доведения решения различных классов задач до численного результата и умением оценивать погрешности применяемых методов.

Форма получения высшего образования – дневная.

В соответствии с учебным планом на изучение учебной дисциплины отводится:

общее количество учебных часов – 108, аудиторных – 50 часов, из них лекции – 26 часов, практические занятия – 24 часа. Самостоятельная работа студента – 58 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины – 3 зачетные единицы.

Учебная дисциплина изучается в 3 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Тема 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значащие и верные цифры.

Погрешности (относительные) арифметических операций. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи.

Представление чисел в ЭВМ. Понятия машинного эпсилон, машинной бесконечности, машинного нуля.

Вычислительные задачи. Корректность и обусловленность вычислительных задач. Вычислительные алгоритмы. Катастрофическая потеря точности.

Тема 2. ОБЗОР ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ
Обзор инструментальных программных средств пакетов прикладных программ Excel, Mathcad, Maple, Mathematica.

Раздел 2. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ

Тема 3. ПРЯМЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Классификация уравнений и систем уравнений. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и задачи, возникающие при решении СЛАУ. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса: основная идея и схемы реализации (схема единственного деления и с выбором главных элементов). Алгоритмизация метода Гаусса.

LU-разложение матрицы и его использование для решения СЛАУ, вычисление определителя и нахождения обратной матрицы. Метод прогонки. Алгоритм и трудоемкость метода.

Тема 4. ИТЕРАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Метод простой итерации, метод Зейделя: алгоритмы и теоремы сходимости. Метод релаксации.

Раздел 3. МЕТОДЫ ИНТЕРПОЛИРОВАНИЯ И ПРИБЛИЖЕНИЯ ФУНКЦИЙ

Тема 5. ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ

Постановка задачи глобальной полиномиальной интерполяции. Узлы интерполяции. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции.

Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными и с разделенными разностями. Интерполяция сплайнами.

Тема 6. РАВНОМЕРНОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ ФУНКЦИЙ

Постановка задачи приближения функций. Различные способы задания нормы в нормированном пространстве.

Многочлен наилучшего равномерного приближения. Многочлены Чебышева.

Тема 7. СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ ФУНКЦИЙ

Метод наименьших квадратов: общая характеристика метода. Построение эмпирических формул методом наименьших квадратов: линейная зависимость, квадратичная зависимость.

Раздел 4. РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Тема 8. ИТЕРАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Постановка задачи поиска корня нелинейного уравнения. Локализация корней, методы уточнения корня, метод бисекции, метод простой итерации. Достаточное условие сходимости метода простой итерации. Приведение к виду, удобному для применения метода. Априорные и апостериорные оценки погрешности методов.

Метод Ньютона. Достоинства и недостатки метода Ньютона. Другие итерационные методы (метод секущих, упрощенный метод Ньютона и др.). Скорость сходимости итерационных методов решения нелинейных уравнений.

Раздел 5. ЧИСЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ

Тема 9. КВАДРАТУРНЫЕ ФОРМУЛЫ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ

Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и их оценки погрешности. Правило Рунге оценки погрешностей численного интегрирования. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности.

Тема 10. ЧИСЛЕННОЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ

Постановка задачи численного дифференцирования. Левая, правая и центральная разностные производные (первого порядка). Вторая разностная производная. Их оценки погрешности. Формулы интерполяционного типа. Обусловленность задачи численного дифференцирования.

Раздел 6. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ И СИСТЕМ

Тема 11. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

Постановка задачи Коши и ее геометрический смысл. Дискретизация задачи. Основные характеристики численных методов решения задачи Коши: явность / неявность, многошаговость. Аппроксимация, устойчивость и сходимости численных методов. Понятие о локальной и глобальной погрешностях.

Явный и неявный методы Эйлера. Модификации метода Эйлера 2-го порядка точности. Идея построения методов Рунге-Кутты. Порядок точности методов. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности. Правило Рунге оценки погрешностей решения задачи Коши. Организация вычислений с автоматическим выбором шага.

Тема 12. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

Решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений первого порядка и уравнений m -го порядка.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

(дневная форма обучения)

		Лекции	Практические занятия	УРС		Литература	Форма контроля знаний
1	2	3	5	6	7	8	9
3 семестр		26	24				
1	Тема 1. Основы теории погрешностей	2	2			[1,2]	
2	Тема 2. Обзор инструментальных программных средств	2	2			[1,2]	ИЗ, ОПР*
3	Тема 3. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2	2			[1,2]	ИЗ, ПДЗ, ОПР*
4	Тема 4. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2	2			[2,4]	ОПР*
5	Тема 5. Интерполирование функций	2	2			[2,4]	ОПР*
6	Тема 6. Равномерное приближение функций	2	-			[2,4]	ИЗ,
7	Тема 7. Среднеквадратическое приближение функций	2	2			[2,3]	ИЗ, ВКР, ОПР*
8	Тема 8. Итерационные методы решения нелинейных уравнений (методы уточнения корня, метод бисекции, метод простой итерации)	2	2			[2,3]	ПДЗ, ОПР*

9	Тема 8. Итерационные методы решения нелинейных уравнений (Метод Ньютона. Достоинства и недостатки метода Ньютона. Другие итерационные методы (метод секущих, упрощенный метод Ньютона и др.). Скорость сходимости итерационных методов решения нелинейных уравнений.)	2	2			[2,3]	
10	Тема 9. Квадратурные формулы численного интегрирования	2	2			[2,4]	ПДЗ, ОПР *
11	Тема 10. Численное дифференцирование	2	2			[2,3]	ИЗ, ОПР *
12	Тема 11. Решение задачи Коши для уравнения первого порядка	2	2			[2,3]	ПДЗ, ОПР *
13	Тема 12. Решение задачи Коши для систем уравнений первого порядка	2	2			[2,4]	КР*, ОПР *

Принятые сокращения:

ИЗ – индивидуальное задание;

ПДЗ – проверка домашнего задания;

ОПР – отчет о выполнении практической работы;

КР – контрольная работа;

ВКР – внеаудиторная контрольная работа.

* мероприятия текущего контроля

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Кремень, Е.В. Численные методы : практикум в MathCad / Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень, Г. А. Расолько. - Минск : Вышэйшая школа, 2019. - 254, [1] с. : ил. - (Для студентов учреждений высшего образования). - Библиогр. : с. 253. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по математическим специальностям. - ISBN 978-985-06-2958-6 : 35.68.
2. Мулярчик, С.Г. Численные методы : учебное пособие / С. Г. Мулярчик. - Минск : РИВШ, 2017. - 317 с. - Библиогр. : с. 313. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Радиофизика", "Физическая электроника", "Компьютерная безопасность (по направлениям)", "Прикладная информатика (по направлениям)". - ISBN 978-985-586-060-1 : 10.50.
3. Пантелеев, А. В. Численные методы. Практикум : учебное пособие / А. В. Пантелеев, И. А. Кудрявцева. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 512 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-018445-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2002583> (дата обращения: 24.10.2024). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная:

4. Вакульчик П.А. Методы численного анализа : пособие для студ. фак. приклад. математики и информатики спец. 1-31 03 03 "Приклад. математика (по направлениям)", 1-31 03 04 "Информатика", 1-31 03 05 "Актуарная математика", 1-31 03 06 "Эконом. кибернетика (по направлениям)", 1-98 01 01 "Компьютерная безопасность (по направлениям)" / П. А. Вакульчик. - Минск : БГУ, 2008. – 310 с.
5. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. спец. / И.Б. Сороговец. – Новополоцк: ПГУ, 2009. – 220 с.
6. Самарский, А.А. Введение в численные методы : учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский ; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - Изд. 3-е, стереотип. - СПб. : Лань, 2005. - 288 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В преподавании дисциплины используются:

-методы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы);

-лично ориентированные (развивающие) технологии, основанные на активных (рефлексивно-деятельностных) формах и методах обучения («мозговой штурм», дискуссия, пресс-конференция);

-информационно-коммуникационные технологии, обеспечивающие проблемно-исследовательский характер процесса обучения и активизацию самостоятельной работы студентов (структурированные электронные презентации для лекционных занятий, использование аудио-, видеоподдержки учебных занятий, применение специализированных компьютерных программ Microsoft word, Microsoft Office Excel, SPSS, MATHCAD PROFESSIONAL, MAPLE, MATLAB, POWERPOINT, MS ACCESS, MS VISI).

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

1. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значащие и верные цифры.
2. Погрешности (относительные) арифметических операций. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи.
3. Представление чисел в ЭВМ. Понятия машинного эпсилон, машинной бесконечности, машинного нуля.
4. Вычислительные задачи. Корректность и обусловленность вычислительных задач. Вычислительные алгоритмы. Катастрофическая потеря точности.
5. Классификация уравнений и систем уравнений. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и задачи, возникающие при решении СЛАУ. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса: основная идея и схемы реализации (схема единственного деления и с выбором главных элементов). Алгоритмизация метода Гаусса.
6. LU-разложение матрицы и его использование для решения СЛАУ, вычисление определителя и нахождения обратной матрицы. Метод прогонки. Алгоритм и трудоемкость метода.
7. Нормы векторов и матриц. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Число обусловленности.
8. Метод простой итерации, метод Зейделя: алгоритмы и теоремы сходимости. Метод релаксации.
9. Постановка задачи глобальной полиномиальной интерполяции. Узлы интерполяции. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции.
10. Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными и с разделенными разностями. Интерполяция сплайнами.
11. Постановка задачи приближения функций. Различные способы задания нормы в нормированном пространстве.
12. Многочлен наилучшего равномерного приближения. Многочлены Чебышева.
13. Метод наименьших квадратов: общая характеристика метода. Построение эмпирических формул методом наименьших квадратов: линейная зависимость, квадратичная зависимость.
14. Постановка задачи поиска корня нелинейного уравнения. Локализация корней, методы уточнения корня, метод бисекции,

- метод простой итерации. Достаточное условие сходимости метода простой итерации.
15. Метод Ньютона. Достоинства и недостатки метода Ньютона. Другие итерационные методы (метод секущих, упрощенный метод Ньютона и др.). Скорость сходимости итерационных методов решения нелинейных уравнений.
 16. Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и их оценки погрешности.
 17. Постановка задачи численного дифференцирования. Левая, правая и центральная разностные производные (первого порядка). Вторая разностная производная. Их оценки погрешности.
 18. Формулы интерполяционного типа. Обусловленность задачи численного дифференцирования.
 19. Постановка задачи Коши и ее геометрический смысл. Дискретизация задачи.
 20. Явный и неявный методы Эйлера. Модификации метода Эйлера 2-го порядка точности.
 21. Идея построения методов Рунге-Кутты. Порядок точности методов. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности.
 22. Решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений первого порядка и уравнений m -го порядка.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Цель самостоятельной работы студентов – содействие усвоению в полном объеме содержания учебной дисциплины и формирование самостоятельности как личностной черты и важного профессионального качества, сущность которых состоит в умении систематизации, планирования и контроля собственной деятельности. Задача самостоятельной работы студентов – усвоение определенных стандартом знаний, умений и навыков по учебной дисциплине, закрепление и систематизация полученных знаний, их применение при выполнении практических заданий и творческих работ, а также выявление пробелов в системе знаний по учебной дисциплине.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения внеаудиторных контрольных работ с консультациями преподавателя;
- подготовка к выполнению практических работ, с консультациями преподавателя и подготовка отчета для их защиты.

Методы планирования и организации самостоятельной работы студентов

- анализ учебной программы по учебной дисциплине «Численные методы» с целью выделения тематических блоков для самостоятельной работы студентов;
- проработка баланса времени, необходимого для самостоятельной работы студентов с выделенными тематическими блоками;
- структурирование тематических заданий, ориентированных на формирование и развитие компетенций студентов в контексте самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы студентов

Вид работы	Тематическое содержание	Используемые источники	К-во часов (58 ч)
			3 семестр
Углубленное изучение	Тема 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ <i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий.</i>	[1,6,7]	2

	<i>Подготовить отчет о выполнении практической работы.</i>		
Тема 2.	ОБЗОР ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ <i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. Подготовить отчет о выполнении практической работы.</i>	[1,6,7]	2
Тема 3.	ПРЯМЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ <i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. Подготовить отчет о выполнении практической работы.</i>	[1,2,3,4]	4
Тема 4.	ИТЕРАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ <i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. Подготовить отчет о выполнении практической работы.</i>	[1,6,7]	4
Тема 5.	ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ <i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. Подготовить отчет о выполнении практической работы.</i>	[1,2,3]	4
Тема 6.	РАВНОМЕРНОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ ФУНКЦИЙ <i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.</i>	[1,2,3]	2
Тема 7.	СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ ФУНКЦИЙ <i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. Подготовить отчет о выполнении практической работы.</i>	[1,2,6]	4
Тема 8.	ИТЕРАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ <i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий.</i>	[1,2,3,5]	4

<i>Подготовить отчет о выполнении работы.</i>			
Тема 9. КВАДРАТУРНЫЕ ФОРМУЛЫ ИНТЕГРИРОВАНИЯ	9. КВАДРАТУРНЫЕ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ	[4,5]	4
<i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу</i>			
Тема 10. ЧИСЛЕННОЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ	10. ЧИСЛЕННОЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ	[4,5]	4
<i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.</i>			
Тема 11. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО ПОРЯДКА	11. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО ПОРЯДКА	[4,5]	4
<i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.</i>			
Тема 12. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА	12. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА	[4,5]	4
<i>Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. Подготовить отчет о выполнении практической работы</i>			
Подготовка к экзамену		[1-7]	10
Подготовка к работе №1. Темы 6-9 - Обзор лекционных и практических занятий. - Обзор графических схем, информационных таблиц, глоссария по теме. - Задачи для самоконтроля.	рейтинговой контрольной	[1-7]	3
Подготовка и контрольной работы ВКР №1. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	выполнение внеаудиторной контрольной работы	[1,2,3]	3
Всего часов			58

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

Диагностика качества усвоения знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Средства диагностики результатов учебной деятельности:

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- индивидуальное задание;
- проверка домашнего задания;
- письменный отчет по практической работе;
- контрольная работа;
- внеаудиторная контрольная работа.
- экзамен.

Результат текущего контроля за семестр оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий текущего контроля в течении семестра по следующей формуле:

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{12} T_i + T_{KP},$$

где T – отметка за семестр по результатам текущего контроля; в случае, если T – дробное число, оно округляется по правилам математического округления;

T_i – отметка, выставленная за письменный отчет по работе номер i ;

n – количество работ;

T_{KP} – отметка за контрольную работу.

<i>Текущего контрольные мероприятия</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 1</i>
Содержание контрольного мероприятия – название раздела (модуля)	Методы интерполирования и приближения функций
Задания	Контрольное задание состоит из 2 задач
Отметка контрольных мероприятий	Каждый пункт оценивается в 5 баллов

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Итоговая отметка за семестр $I = \frac{T + O}{2}$,

где I – итоговая отметка за семестр,

O – отметка, выставленная за ответ на экзамене.

Экзамен предполагает устный ответ студента по билету.

Экзаменационный билет включает 1 теоретический вопрос (4 балла), 2 практических задания (6 баллов).

Положительной является итоговая экзаменационная отметка не ниже 4 баллов.



ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

Microsoft Office Excel ver. 2003 и выше, MATHCAD 2000 PROFESSIONAL и выше, MAPLE 12 и выше, MATLAB 5 и выше, SPSS.

ТЕМАТИКА ВНЕАУДИТОРНЫХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

№	Вид работы	Тема
1	ВКР №1	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название 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)*
Технологические процессы интегральной электроники»	Энергетики и электроники	Предложений и замечаний нет  / Довьяло Д.А. /	
Физико-химические основы микро- и нанoeлектроники	Энергетики и электроники	Предложений и замечаний нет  / Довьяло Д.А. /	