

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиоуправление и связь»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.06 «КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ»

Направление подготовки
11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки
Радиофотоника

Уровень подготовки
бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

1. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на практических занятиях и лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ по каждому модулю определено учебным графиком.

На практических занятиях допускается использование системы «зачтено – не зачтено», или рейтинговой системы оценки, при которой, например, правильно решенная задача оценивается определенным количеством баллов. При поэтапном выполнении учебного плана баллы суммируются. Положительным итогом выполнения программы является определенное количество набранных баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена. Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	научно - исследовательский	Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; Участие в планировании и	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.

		проведении экспериментов по заданной методике; Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок.	
--	--	---	--

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике; Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и ре-	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.	ПК-1. Способен моделировать, анализировать и верифицировать результаты моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков радиодетонных устройств	ИД-1 _{ПК-1} Проводит моделирование аналоговых блоков радиодетонных устройств и сложнофункционального блока средствами автоматизированного проектирования, в том числе статистическими методами ИД-2 _{ПК-1} Проверяет соответствие результатов моделирования требованиям характеристик аналоговых блоков радиодетонных устройств	40.035 Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков

результатов исследований и разработок.				
--	--	--	--	--

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	Абсолютная и относительная погрешности Представление и запись числовой информации в памяти компьютера. Источники погрешностей и их классификация. Абсолютная и относительная погрешности. Вычисление погрешностей. Приближенные числа и действия с ними.	ПК-1	Зачет
2	Интерполяционные многочлены Интерполяция и приближение функций. Вычисление значений многочлена по схеме Горнера. Интерполяционные многочлены. Многочлен Фурье. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности аппроксимации. Конечные и разделенные разности. Интерполяционный многочлен Ньютона. Расположение узлов интерполяции, минимизирующих оценку погрешности на отрезке. Многочлены Чебышева.	ПК-1	Зачет
3	Сплаины Сплаины. Кубический сплайн. Способы задания наклонов. Метод наименьших квадратов. Методика построения многочлена наилучшего среднеквадратичного приближения. Области применения различных методов интерполяции.	ПК-1	Зачет
4	Метод прогонки для решения системы алгебраических уравнений Численное дифференцирование. Вычисление погрешностей формул численного дифференцирования. Метод прогонки для ре-	ПК-1	Зачет

	шения системы алгебраических уравнений.		
5	Численное интегрирование Численное интегрирование. Вычисление определенных интегралов. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Частные случаи: формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона. Квадратурной формула Гаусса. Метод Монте-Карло для вычисления интегралов. Оценка погрешностей основных типов квадратурных формул.	ПК-1	Зачет
6	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Рунге-Кутты и Адамса. Сравнение методов Рунге-Кутты и Адамса. Связь между ошибкой на шаге и глобальной ошибкой. Методы численного решения дифференциальных уравнений высших степеней. Формулы Рунге-Кутты для уравнений второго порядка.	ПК-1	Зачет
7	Методы решение краевых задач для ОДУ второго порядка Методы решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. Разностная методика. Методы минимизации невязки: метод коллации, интегральный метод наименьших квадратов, дискретный метод наименьших квадратов, метод Галеркина.	ПК-1	Зачет
8	Решение систем линейных уравнений Решение систем линейных уравнений. Методы Гаусса, простых итераций и Зайделя. Необходимые и достаточные условия сходимости этих методов. Методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений. Метод деления пополам. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Метод наискорейшего спуска для нелинейных систем уравнений.	ПК-1	Зачет

Планируемые результаты обучения

Поскольку перечисленные компетенции носят интегральный характер, для разработки оценочных средств целесообразно выделить планируемые результаты обучения – знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы. Таким образом, в результате освоения дисциплины «Компьютерный практикум по радиоэлектронике»:

Знать:

Код	Результаты обучения	Показатели оценки результатов
31	Основные численные методы и алгоритмы решения типовых математических задач	
32	Основы архитектуры операционных систем.	.
33	Основные приемы и методы написания типовых вычислительных программ для математического моделирования физических процессов	

Уметь:

Код	Результаты обучения	Показатели оценки результатов
У1	Сформулировать основные математические методы, лежащие в основе применяемых вычислительных процедур	Система меню, директивы компилятора, редактор, средства отладки программ. Организация ввода и вывода данных в программах на языке PASCAL. Модульный принцип представления программы на примере решения прикладной задачи.
У2	Понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач	Особенности воспроизведения графики, стандартные процедуры и функции графического режима. Разработка типовой учебной программы для расчета определенного интеграла.
У3	Применять методы прикладной математики и информатики	Работа с формами. Написание кода. Управление проектами DELPHI. Знакомство с библиотекой визуальных компонентов. Форма и ее свойства. Автоматическое создание формы. Компоненты DELPHI для вывода информации. Написание учебной программы на DELPHI.

Владеть:

Код	Результаты обучения	Показатели оценки результатов
В1	навыками применения среды визуального программирования для напи-	Система меню, директивы компилятора, редактор, средства отладки программ.

	сания вычислительных программ математического моделирования	Организация ввода и вывода данных в программах на языке PASCAL. Модульный принцип представления программы на примере решения прикладной задачи.
--	---	---

Промежуточная аттестация по дисциплине

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерный практикум по радиоэлектронике» является:

7 семестр – зачет.

Перечень оценочных средств используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
T2	Тест №2		

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ПК-1	31, 32, 33,	У1, У2, У3	В1	T1, T2
ИД-1	31, 32, 33,	У1, У2, У3	В1	T1, T2
ИД-2	31, 32, 33,	У1, У2, У3	В1	T1, T2

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Максимальный балл – минимальный балл
T1, T2	Тестовое задание №1, №2	выставляется студенту если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	25	20 – 12
		выставляется студенту если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	20	
		выставляется студенту если 60-79% те-	15	

		стовых задач выполнено правильно		
		при ответе студента менее чем на 60% вопросов, тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течении семестра или на зачетной неделе	н/з	
СР	Самостоятельная работа (домашнее задание)	Является дополнительным оценочным средством к тестовым заданиям №1 и №2. Используется для повышения суммарной оценки текущего контроля		5 - 0
		Решены 3 задачи из 3-х	10	
		Решена 2 задачи из 3-х	5	
		Решено менее одной задачи из 3-х	0	

Студентам предлагается 10 вопросов, результат ответа на каждый вопрос оценивается в 2 балла. Минимальное число баллов, при котором опрос засчитывается – 12 баллов. Для аттестации раздела необходимо успешно пройти тест.

Баллы за текущий контроль формируется как число баллов, полученных за тестовые задания и самостоятельную работу.

Домашнее задание (выдается индивидуально один из вариантов) включает три задачи. Домашняя работа считается сданной, если получено 3 балла и более, максимум – 5 баллов.

Баллы за рубежный контроль формируются как сумма баллов, полученных за тестовые задания и самостоятельную работу, но не превышающую 25 баллов.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачёте
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увя-

		зывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ для оценки знаний (З), умений (У) и навыков (В)

2.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО И РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ

Ниже приведен перечень оценочных средств, используемых при проведении текущего и рубежного контроля успеваемости студентов.

2.1.1. Контрольно измерительные материалы (тесты) по дисциплине "Численные методы и математическое моделирование"

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №1.

1. Чем вызвана неустранимая погрешность?

- а) Тем, что математическая модель исследуемого объекта никогда не учитывает всех без исключения явлений, влияющих на состояние объекта, и тем, что входящие в задачу заданные параметры (числа или функции) измеряются с какой-либо ошибкой.
- б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.
- в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

Правильный ответ – а.

2. В чем состоит суть методов численного интегрирования функций?

- а) Суть состоит в замене подынтегральной функции $f(x)$ вспомогательной, интеграл от которой легко вычисляется в элементарных функциях.
- б) Суть состоит в следующем: при заданном числе интервалов разбиения следует расположить их концы так, чтобы получить наивысшую точность интегрирования.
- в) Суть состоит в том, что из подынтегральной функции $f(x)$ выделяют некоторую функцию $g(x)$, имеющую те же особенности, что функция $f(x)$, элементарно интегрируемую на данном промежутке и такую, чтобы разность $f(x) - g(x)$ имела нужное число производных.

Правильный ответ – а.

3. Сформулируйте постановку задачи интерполирования функции.

- а) Требуется вычислить производные от функций, заданных в табличном виде.
- б) Требуется найти значение функции $f(x)$, $x \neq x_i$ ($i = 0, 1, \dots, n$), если известны узлы интерполирования x_i ($i = 0, 1, \dots, n$) и значения функции $f(x)$ в этих узлах.
- в) Требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции.

Правильный ответ – б.

4. Для решения систем линейных алгебраических уравнений какого вида разработан метод прогонки?

- а) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженной (лишь малая доля элементов матрицы отлична от нуля) матрицей коэффициентов.

- б) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей коэффициентов.
 в) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с апериодической матрицей коэффициентов.

Правильный ответ – б.

$$\int_0^1 e^{-x^2} dx$$

5. Оценить погрешность вычисления R интеграла по формуле трапеций при

равномерном шаге $h = 0,1$.

- а) $R < 0,04$. б) $R < 0,002$. в) $R < 0,00015$

Правильный ответ – б.

6. Назовите основные этапы процесса нахождения корня нелинейного уравнения.

- а) На первом этапе левая часть нелинейного уравнения $f(x) = 0$ аппроксимируется на интервале $[a, b]$ интерполяционным многочленом Ньютона. На втором этапе, используя заданное начальное приближение, строится итерационный процесс, позволяющий уточнить значение отыскиваемого корня.
 б) На первом этапе проверяется выполнение достаточных условий сходимости. На втором этапе нелинейное уравнение заменяется на интервале $[a, b]$ эквивалентным уравнением. На третьем этапе строится итерационный процесс, позволяющий определить значение корня нелинейного уравнения.
 в) На первом этапе изучается расположение корней и проводится их разделение, т.е. находится какой-либо интервал $[a, b]$ оси Ox , внутри которого находится один корень, и нет других решений нелинейного уравнения. На втором этапе, используя заданное начальное приближение, строится итерационный процесс, позволяющий уточнить значение корня нелинейного уравнения.

Правильный ответ – в.

7. По прогнозу 1983 г. добыча нефти в Западной Европе должна была составить в 1980 г. – 2,6 млн. баррелей/сут., в 1985 г. – 3,9 млн. баррелей/сут. и в 1990 г. – 3,2 млн. баррелей/сут. Используя интерполяционный полином Лагранжа, рассчитать данный показатель на 1988 г.

- а) 3,720 млн. баррелей/сут. б) 3,894 млн. баррелей/сут. в) 3,643 млн. баррелей/сут.

Правильный ответ – б.

8. Чем вызвана погрешность метода при численном решении поставленной задачи?

- а) Тем, что математическая модель исследуемого объекта не может учитывать все без исключения явления, влияющие на состояние объекта.
 б) Тем, что входящие в поставленную задачу параметры (числа или функции) измеряются с какой-либо ошибкой.
 в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

Правильный ответ – в.

9. В чем достоинство и недостаток метода Ньютона нахождения корней нелинейного уравнения?

- а) Метод Ньютона в ряду итерационных методов нахождения корней нелинейного уравнения наиболее прост в организации вычислительного процесса. Основной недостаток метода – достаточно медленная скорость сходимости.
- б) Метод Ньютона относится к числу итерационных методов второго порядка и имеет наибольшую точность нахождения корней нелинейного уравнения. Основной недостаток метода – медленная скорость сходимости, что приводит к значительным затратам машинного времени при решении сложных нелинейных уравнений.
- в) Метод Ньютона весьма быстро сходится, точность каждого приближения в этом методе пропорциональна квадрату точности предыдущего. Основной недостаток метода – необходимость достаточно точного начального приближения.

Правильный ответ – в.

10. Определить относительную погрешность приближенного числа $b = 2,3254$ по ее абсолютной погрешности $\Delta b = 0,01$, предварительно округлив число b до верных знаков.

- а) Относительная погрешность = 0,0078.
- б) Относительная погрешность = 0,0043.
- в) Относительная погрешность = 0,0143.

Правильный ответ – б.

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ 2.

1. Определить величину шага h по оценке остаточного члена для вычисления инте-

грала $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$ по формуле трапеций с точностью до 10^{-2} .

- а) $h = 1,49$. б) $h = 0,79$. в) $h = 0,96$.

Правильный ответ – б.

2. Назовите области применения формул численного дифференцирования.

- а) К численному дифференцированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять производные от функций, заданных таблично, или когда непосредственное дифференцирование функции затруднительно.
- б) К численному дифференцированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно.
- в) К численному дифференцированию чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции.

Правильный ответ – а.

3. Назовите достоинства метода Гаусса (метода наивысшей алгебраической точности) вычисления определенного интеграла.

- а) Метод Гаусса в ряду других методов численного интегрирования наиболее прост в понимании и организации вычислительного процесса. При этом есть легко определяемая оценка погрешности.
- б) В методе Гаусса отрезок интегрирования разбивается на n равных интервалов в отличие от других квадратурных формул, в которых абсциссы x_i подбираются исходя из соображений точности и, вообще говоря, являются иррациональными числами.
- в) Для функций высокой гладкости при одинаковом числе узлов метод Гаусса дает значительно более точные результаты, чем другие методы численного интегрирования. При этом для получения одной и той же точности по формуле Гаусса необходимо выполнить меньше операций.

Правильный ответ – в.

4. Даны числа $a = 23,37$ и $b = 23,13$ с абсолютными погрешностями $\Delta a = \Delta b = 0,21$. Оценить погрешность их разности $c = a - b$.

- а) $\Delta c = 0,42$.
- б) $\Delta c = 0,21$.
- в) $\Delta c = 0,24$.

Правильный ответ – а.

5. Каковы недостатки решения системы уравнений по правилу Крамера?

- а) Данное правило разработано и применимо лишь для решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) с трехдиагональной матрицей коэффициентов.
- б) Реализация данного метода в виде вычислительной процедуры требует выполнения значительного количества арифметических операций и соответственно больших затрат машинного времени. Кроме того, он очень чувствителен к ошибкам округления.
- в) Данный метод дает менее точные результаты, чем другие методы решения СЛАУ. При этом требуется выполнение жестких достаточных условий сходимости.

Правильный ответ – б.

6. Проведите сравнение формул численного интегрирования по точности на основании остаточных членов формул.

- а) Формула прямоугольников обеспечивает высокую точность при небольшом числе узлов, чем формулы Симпсона и трапеций, а последние – более точные результаты, чем формула Гаусса. Однако для функции малой гладкости, имеющих лишь первую или вторую производную, а также для функций с разрывами производных простые формулы интегрирования (Гаусса, трапеции и Симпсона) могут давать примерно ту же точность, что и формула прямоугольников.
- б) Для функций имеющих непрерывные производные достаточно высокого порядка при одинаковом числе узлов формула Гаусса дает значительно более точные результаты, чем формула Симпсона, а последняя – более точные результаты, чем формулы прямоугольников и трапеций. При этом для получения одной и той же точности по формуле Гаусса необходимо выполнить меньше операций, чем по формуле Симпсона, а по последней – меньше, чем по формуле трапеций.
- в) Анализ формул численного интегрирования показывает, что для функций высокой гладкости квадратурная формула трапеций является наиболее точной по сравнению с формулами Гаусса и Симпсона). Однако для функций с разрывами производных наиболее точным является более сложная формула прямоугольников.

Правильный ответ – б.

7. Метод деления отрезка пополам.

- а) Для нахождения корня нелинейного уравнения $f(x) = 0$ требуется, чтобы на концах интервала $[a, b]$ функция $f(x)$ принимала ненулевые значения противоположного знака. Итерационная процедура состоит в переходе от такого интервала к новому интервалу, совпадающему с одной из половин предыдущего и обладающему тем же свойством. Процесс заканчивается, когда длина вновь полученного интервала станет меньше заданной точности ε , и в качестве корня уравнения приближенно принимается середина этого интервала.
- б) Согласно данному методу общая погрешность вычисления интеграла рассматривается как сумма погрешности усечения ε_s и погрешности округления ε_r . Так как с уменьшением шага расчета h погрешность ε_s убывает, а ε_r возрастает, то существует оптимальный шаг h , определяемый таким образом, чтобы ε_s составляла примерно половину ε_r .
- в) Строится система равноотстоящих точек $x_i = x_0 + i \cdot h$ ($i = 0, 1, 2, \dots$) при достаточно малом шаге h . Приближенные значения $y(x_i)$, являющиеся решением дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$, вычисляются последовательно по формулам $y_{i+1} = y_i + h \cdot f(x_i, y_i)$.

Правильный ответ – а.

8. Назовите области применения интерполирования функций.

- а) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно. Интерполирование применяют и в случае, когда аналитический вид функции известен, но сложен и требует большого объема вычислений для определения отдельных значений функции.
- б) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять производные от функций, заданных таблично, или когда непосредственное дифференцирование функции затруднительно. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить производные от функций, имеющих разрыв 2-го рода.
- в) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить погрешность функции нескольких переменных при заданных погрешностях аргументов.

Правильный ответ – а.

9. Достоинства и недостатки метода интерполирования сплайн-функциями.

- а) Достоинство – использование многочленов невысокого порядка и вследствие этого малым накоплением погрешностей в процессе вычислений. Основной недостаток метода – из числа методов интерполяции наиболее сложен в организации вычислительного процесса.
- б) Достоинство – метод относится к числу итерационных методов и имеет наибольшую точность интерполяции. Основной недостаток метода – медленная скорость сходимости, что приводит к значительным затратам машинного времени.

в) Достоинство – метод наиболее прост в понимании и организации вычислительного процесса. Основной недостаток метода – при увеличении числа узлов и соответственно степени сплайн-функцию требуется строить заново.

Правильный ответ – а.

10. Оценить погрешность аппроксимации в точке (i, j) конечно-разностной аппрок-

симации производной $\frac{\partial u}{\partial x} \approx \frac{u_{i-2,j} - 4u_{i-1,j} + u_{i,j}}{2h}$ – на равномерной сетке, где h – шаг сетки.

а) $O(h^2)$. б) $O(h^3/2)$. в) $O(h/3)$.

Правильный ответ – а.

2.1.2 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (домашнего задания)

Вариант 1.

Решить нелинейное уравнение методом Ньютона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $1 < Y < 5$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\operatorname{tg}(xy+0.4) = x^2$$

Вычислить определенный интеграл методом трапеций с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 10$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 \frac{\sin(x^2 - 1)}{2x + y} dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = 1 + 0.8y \sin x - 2y^2, \quad y(0) = 0$$

Вариант 2.

Решить нелинейное уравнение методом Ньютона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $1 < Y < 5$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\sin(x+y) = 1.6x$$

Вычислить определенный интеграл методом трапеций с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 10$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 (x+1) \cos(x^2 + y) dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = \frac{\cos x}{x+1} - 0.5y^2, \quad y(0) = 0$$

Вариант 3.

Решить нелинейное уравнение методом Ньютона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $1 < Y < 2$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\cos(x) + 1/y = 2x$$

Вычислить определенный интеграл методом трапеций с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 10$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 \sqrt{x+1} \lg(x+y) dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = 1 - \sin(x+y) + \frac{0.5y}{x+2}, \quad y(0) = 0$$

Вариант 4.

Решить нелинейное уравнение методом Ньютона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $1 < Y < 5$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$e^x = 5x - \cos(y)$$

Вычислить определенный интеграл методом трапеций с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 10$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 \frac{\lg(x^2 + y)}{x} dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = \cos(1.5x + y) + (x - y), \quad y(0) = 0$$

Вариант 5.

Решить нелинейное уравнение методом Ньютона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $1 < Y < 10$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\sin(x + y) - 1.1x = 0.1$$

Вычислить определенный интеграл методом трапеций с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 10$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_0^1 \frac{\lg(x^2)}{2x + y} dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = 1 - (1 - x) \sin y - (2 + x)y, \quad y(0) = 0$$

Вариант 6.

Решить нелинейное уравнение методом Ньютона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 2$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\lg(x - y) - 7/(2x + 6) = 0$$

Вычислить определенный интеграл методом трапеций с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 5$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 \frac{\cos(x^2 + y)}{2x + y} dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = (0.8 - y^2) \cos x + 0.3y, \quad y(0) = 0$$

Вариант 7.

Решить нелинейное уравнение методом Ньютона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 2$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\operatorname{ctg}(x - y) - x/10 = 0$$

Вычислить определенный интеграл методом трапеций с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 5$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 \frac{\lg(x^2 + y)}{5x} dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = 1 + 2.2 \sin x + 1.5y^2, \quad y(0) = 0$$

Вариант 8.

Решить нелинейное уравнение методом деления пополам с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $1 < Y < 5$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\operatorname{tg}(xy + 0.4) = x^2$$

Вычислить определенный интеграл методом Симпсона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 10$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 \frac{\sin(x^2 - 1)}{2x + y} dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = \cos(x - y) + \frac{1.25y}{1.5 + x}, \quad y(0) = 0$$

Вариант 9.

Решить нелинейное уравнение методом деления пополам с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $1 < Y < 5$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\sin(x + y) = 1.6x$$

Вычислить определенный интеграл методом Симпсона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 10$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_0^1 \frac{\operatorname{tg}(x^2)}{2x + y} dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = 1 + 0.2y \sin x - y^2, \quad y(0) = 0$$

Вариант 10.

Решить нелинейное уравнение методом деления пополам с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $1 < Y < 2$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\cos(x) + 1/y = 2x$$

Вычислить определенный интеграл методом Симпсона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 5$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 \frac{\cos(x^2 + y)}{2x + y} dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = 1 - \sin(1.5x + y) + \frac{0.5y}{x + 2}, \quad y(0) = 0$$

Вариант 11.

Решить нелинейное уравнение методом деления пополам с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $1 < Y < 5$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$e^x = 5x - \cos(y)$$

Вычислить определенный интеграл методом Симпсона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 10$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 (x + 1 - \cos(x^2 + y)) dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = 0.6 \sin x - 1.25y^2 + 1, \quad y(0) = 0$$

Вариант 12.

Решить нелинейное уравнение методом деления пополам с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $1 < Y < 10$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\sin(x + y) - 1.1x = 0.1$$

Вычислить определенный интеграл методом Симпсона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 5$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 \frac{\lg(x^2 + y)}{5x} dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = (1 - y^2) \cos x + 0.6y, \quad y(0) = 0$$

Вариант 13.

Решить нелинейное уравнение методом деления пополам с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 2$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\lg(x-y) - 7/(2x+6) = 0$$

Вычислить определенный интеграл методом Симпсона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 5$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 \frac{\lg(x^2 + y)}{5x} dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = \frac{\cos y}{x + 1.25} - 0.5y^2, \quad y(0) = 0$$

Вариант 14.

Решить нелинейное уравнение методом деления пополам с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 2$. Найти зависимость корня уравнения от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$\operatorname{ctg}(x-y) - x/10 = 0$$

Вычислить определенный интеграл методом Симпсона с точностью до 10^{-6} при значениях параметра Y в диапазоне $0 < Y < 10$. Найти зависимость величины интеграла от параметра Y . Построить график этой зависимости.

$$I(y) = \int_1^2 \frac{\lg(x^2 + y)}{x} dx$$

Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности и методом Адамса. Построить график решения в диапазоне $0 < X < 5$.

$$y' = 1 - (x - 1) \sin y + 2(x + y), \quad y(0) = 0$$

2.2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине

Билет №1.

1. Типы данных. Абсолютная и относительная погрешность. Виды погрешностей.
2. Методы Рунге-Кутты для решения дифференциальных уравнений.

Билет №2.

1. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности аппроксимации.
2. Решение систем уравнений. Метод наискорейшего спуска.

Билет №3.

1. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности аппроксимации.
2. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод простых итераций.

Билет №4.

1. Конечные и разделенные разности. Интерполяционный многочлен Ньютона.
2. Метод наименьших квадратов.

Билет №5.

1. Численное дифференцирование.
2. Сплаины. Кубический сплайн.

Билет №6.

1. Методика построения многочлена наилучшего среднеквадратичного приближения.

2. Метод прогонки для решения системы алгебраических уравнений.

Билет №7.

1. Численное интегрирование. Формула прямоугольников.
2. Сплаины. Кубический сплайн.

Билет №8.

1. Методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений 2-го порядка.
2. Вычисление значений многочлена по схеме Горнера.

Билет №9.

1. Методы решения нелинейных уравнений и систем. Метод деления пополам. Метод простых итераций.
2. Метод Монте-Карло для вычисления интегралов.

Билет №10.

1. Численное интегрирование. Формула прямоугольников.
2. Метод наименьших квадратов.

Билет №11.

1. Квадратурная формула Гаусса.
2. Метод прогонки для решения системы алгебраических уравнений.

Билет №12.

1. Численное интегрирование. Формула трапеций. Понятие о формулах Ньютона-Котеса.
2. Метод прогонки для решения системы алгебраических уравнений.

Билет №13.

1. Численное интегрирование. Формула Симпсона.
2. Сплаины. Кубический сплайн.

Билет №14.

1. Квадратурная формула Гаусса.
2. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод простых итераций.

Билет №15.

1. Понятие о квадратурных формулах Ньютона-Котеса.
2. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод простых итераций.

Билет №16.

1. Методы решения нелинейных уравнений и систем. Метод Ньютона.
2. Метод Монте-Карло для вычисления интегралов.

Билет №17.

1. Метод Монте-Карло для вычисления интегралов.
2. Сплаины. Кубический сплайн.

Билет №18.

1. Методы решения нелинейных уравнений и систем. Метод Ньютона.
2. Методика построения многочлена наилучшего среднеквадратичного приближения.

Доцент, к.т.н., с.н.с.

_____/Масленников А.М.

Доцент
Отделения нанотехнологий в
электронике, спинтронике и
фотонике офиса образовательных
программ, к.ф.-м.н., доцент

_____/Катин К.П./

Доцент
Отделения нанотехнологий в
электронике, спинтронике и
фотонике офиса образовательных
программ, к.ф.-м.н., доцент

_____/Маслов М.М./

Проректор по научной работе
и инновациям, д.т.н., доцент

_____/Гусев С.И./