

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ,
Протокол №2-8/2021 От 30.08.2021

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Численные методы»

Направление подготовки:	01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль:	«Прикладная информатика»
Квалификация (степень) выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная

2021 г.

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки **01.03.02 -«Прикладная математика и информатика»**

Фонд оценочных средств составил:

_____ А.А. Шутов, профессор, д.ф.-м.н.

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании отделения интеллектуальных кибернетических систем (О) (протокол № 5/7 от «30» июля 2021 г.)

Руководитель образовательной программы
01.03.02 – «Прикладная математика и информатика»

_____ С.В. Ермаков

« ____ » _____ 2021 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Численные методы» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Численные методы» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	Знать: основные методы решения нелинейных уравнений и систем, интерполяции и аппроксимации функций, численного дифференцирования и интегрирования, численного решения дифференциальных уравнений, краевых задач Уметь: пользоваться аналитическими методами обоснования приближенных постановок Владеть: навыками вычислительной работы
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.	
ПК-1	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать научные результаты, относящиеся к поставленной проблеме.	
ПК-2	Способность понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат.	

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата.

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен

самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 4 семестр			
1.	РАЗДЕЛ 1. Решение нелинейных уравнений и систем	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2	1. - Методы поиска корней уравнения 2. - Решение системы уравнений методом Ньютона Домашнее задание №1 Домашнее задание №2 Контрольная точка КТ№1
2.	РАЗДЕЛ 2. Интерполяция функций. Численное дифференцирование и интегрирование	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2	3. Составление таблицы первообразной функции. Домашнее задание №3
3.	Раздел 3. Численное решение задачи Коши ОДУ. Численные методы алгебры. Сплаины. Численное решение краевых задач	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2	4. - Решение задачи Коши ОДУ-2 5. - Построение квадратичного (кубического) сплайна Домашнее задание №4 Домашнее задание №5 Контрольная точка КТ№2
Промежуточный контроль, 4 семестр			
	экзамен	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2	Экзаменационный билет
Всего:			

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Незачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1	17	25
	ДЗ-1	10	15
	ДЗ-2	7	10
	Контрольная точка № 2	18	30
	ДЗ-3	6	15
	ДЗ-4	6	10
	ДЗ-5	6	10
	Бонусы	0	5
Промежуточный	Зачет		
	Экзаменационный билет	20(25)*	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

***Положительный** ответ студента на **промежуточном** контроле (экзамене или зачете) оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40**. Итоговая положительная оценка должна быть не менее 60 баллов. Следовательно, при минимально допустимом уровне 35 баллов текущего контроля (по сумме баллов двух контрольных точек) ответ считается положительным, если его оценка составляет минимум **25** баллов. Это значение указано в строке «Экзаменационный билет» таблицы во втором столбце.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях, за своевременную защиту ДЗ.

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**.

Штрафы: за несвоевременную сдачу ДЗ максимальная оценка может быть снижена на 30 %.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1. Экзамен. На экзамен предлагаются два теоретических вопроса.

Форма для вопросов к экзамену

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Кафедра Прикладная математика

Направление	01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Прикладная информатика»
Дисциплина	Численные методы

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Методы решения нелинейных уравнений. Метод деления отрезка пополам. Оценка погрешности, особенности применения.
2. Метод итераций нахождения корня уравнения. Условие сходимости. Погрешность.
3. Метод Ньютона отыскания корня уравнения. Теорема сходимости. Погрешность метода.
4. Методы хорд, секущих. Геометрическая интерпретация.
5. Методы решения нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Сходимость

6. Методы решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Теорема Канторовича.
7. Понятие сетки, сеточной функции. Интерполяция функций. Постановка задачи об интерполяции.
8. Обобщенный интерполяционный многочлен.
9. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона.
10. Простейшие формулы численного дифференцирования на равномерной сетке и их погрешность.
11. Порядок точности (аппроксимации) приближенной формулы на сетке.
12. Оптимальный шаг дифференцирования.
13. Квадратурные формулы прямоугольников. Погрешность формулы средних.
14. Квадратурная формула трапеций и ее погрешность.
15. Квадратурная формула Симпсона.
16. Вычисление интеграла с автоматическим выбором шага.
17. Использование рядов для вычисления определенных интегралов.
18. Метод Эйлера для задачи Коши ОДУ-1. Сходимость метода.
19. Методы второго порядка точности. Метод дробных шагов, метод Коши-Эйлера.
20. Метод Рунге-Кутты.
21. Метод Коши численного решения задачи Коши ОДУ-2. Явная, неявная схема. Условия сходимости.
22. Метод простой итерации решения системы линейных уравнений. Условие сходимости.
23. Постановка задачи построения сплайна.
24. Построение графиков с помощью квадратичных сплайнов.
25. Механическая интерпретация кубического сплайна. Построение кубического сплайна.
26. Разностная схема краевой задачи для ОДУ 2-го порядка.
27. Метод прогонки.
28. Применение в случае метода прогонки для третьей краевой задачи. Условия на коэффициенты ОДУ.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Сдано 20-40	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
Не сдано 19 и меньше	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

4.2. Домашнее задание

В целях приобретения практических навыков и более глубокого освоения предмета «Численные методы» студентам предлагаются следующие варианты домашних заданий для самостоятельной работы. Отчет о выполнении домашнего задания представляется в письменном виде.

Ниже приводятся примерные варианты домашних заданий.

Домашнее задание №1: «Разработка алгоритма расчета вещественного корня нелинейного уравнения»

Отчет по работе должен содержать следующие разделы:

- аналитическая постановка задачи;
- графическая процедура отделения корней (с указанием графического редактора) и определение их количества;
- обоснование сходимости для выбранного вида уравнения;
- итерационные формулы использованных методов;
- погрешность методов;
- программная реализация алгоритма на одном из языков высокого уровня.

Вариант 1

Найти корни уравнения с точностью 10^{-8}

$$0.6 \cdot 3^x - 2.3 \cdot x - 3 = 0$$

- а) методом деления отрезка пополам
- б) один из корней методом итераций.

Вариант 2

Найти корни уравнения с точностью 10^{-6}

$$\sin x - \cos x + 2x = 0$$

- а) методом деления отрезка пополам
- б) один из корней методом Ньютона.

Вариант 3

Найти корни уравнения с точностью 10^{-9}

$$\cos x - \exp(-0.5x^2) + x - 1 = 0$$

- а) методом деления отрезка пополам
- б) один из корней методом хорд.

Вариант 4

Найти корни уравнения с точностью 10^{-7}

$$x + \sqrt{x} + \sqrt[3]{x} - 2.5 = 0$$

- а) методом деления отрезка пополам
- б) один из корней методом итераций.

Вариант 5

Найти корни уравнения с точностью 10^{-7}

$$\frac{1}{x} - 2 + \sin x = 0$$

- а) методом деления отрезка пополам
- б) один из корней методом Ньютона.

Вариант 6

Найти два наименьших положительных корня уравнения с точностью 10^{-8}

$$2x \sin x - \cos x = 0$$

- а) методом деления отрезка пополам
- б) один из корней методом итераций.

Вариант 7

Найти корни уравнения с точностью 10^{-8}

$$x(3 + \sin 3,6x) - 1 = 0$$

- а) методом деления отрезка пополам
- б) один из корней методом итераций.

Вариант 8

Найти корни уравнения с точностью 10^{-8}

$$1 - x + \sin x - \ln(1 + x) = 0$$

- а) методом деления отрезка пополам
- б) один из корней методом хорд.

Вариант 9

Найти два наименьших положительных корня уравнения с точностью 10^{-6}

$$3x \sin x - \cos x = 0$$

- а) методом деления отрезка пополам
- б) один из корней методом Ньютона.

Вариант 10

Найти два наибольших отрицательных корня уравнения с точностью 10^{-6}

$$\operatorname{tg} x - \sqrt{1 - x} = 0$$

- а) методом деления отрезка пополам
- б) один из корней методом итераций.

Домашнее задание №2: «Разработка алгоритма расчета вещественных корней системы двух нелинейных уравнений методом Ньютона»

Отчет по работе должен содержать следующие разделы

- аналитическая постановка задачи;
- процедура отделения корней и определение их количества;
- итерационные формулы метода;
- погрешность метода;
- программная реализация алгоритма на одном из языков высокого уровня.

Вариант 1

Решить систему уравнений с точностью 10^{-5}

$$4y^3 - 2x^3 - 20x^2 + 1 = 0$$

$$3y^3 - 2x^2 + 10y - 5 = 0$$

Вариант 2

Решить систему уравнений с точностью 10^{-6}

$$2x^3 - y^2 - 1 = 0$$

$$xy^3 - y - 4 = 0$$

Вариант 3

Решить систему уравнений с точностью 10^{-7}

$$x^3 + 2x^2 - 3xy^2 + 6xy - x - 2y^2 + y + 4 = 0$$

$$-y^3 + 3y^2 + 3x^2y + 4xy - y - 3x^2 - x - 2 = 0$$

$$x < 0, \quad y > 0$$

Вариант 4

Решить систему уравнений с точностью 10^{-7}

$$\sin(x + y) - 1.1x = -0.2$$

$$x^2 + y^2 = 1$$

$$x > 0, \quad y > 0$$

Вариант 5

Решить систему уравнений с точностью 10^{-6}

$$4x^2 + y^2 + 2xy - y - 2 = 0$$

$$2x^2 + 3xy + y^2 - 3 = 0$$

Вариант 6

Решить систему уравнений с точностью 10^{-5}

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

$$0.5x^2 + 2y^2 = 1$$

$$x > 0, \quad y > 0$$

Вариант 7

Решить систему уравнений с точностью 10^{-5}

$$\exp(xy) = x^2 - y + 1.5$$

$$(x + 0.5)^2 + y^2 = 1$$

Вариант 8

Решить систему уравнений с точностью 10^{-6}

$$2x^2 - xy - 5x + 1 = 0$$

$$x + 3\lg x - y^2 = 0$$

$$x > 0, \quad y < 0$$

Вариант 9

Решить систему уравнений с точностью 10^{-7}

$$x^2 y^2 - 3x^3 - 6y^3 + 8 = 0$$

$$x^4 - 9y + 2 = 0$$

$$x > 0, \quad y > 0$$

Вариант 10

Решить систему уравнений с точностью 10^{-5}

$$\sin x - y = -1.32$$

$$\cos y - x = -0.85$$

$$x > 0, \quad y > 0$$

Домашнее задание №3: «Разработка алгоритма вычисления первообразной функции на заданной сетке»

Отчет по работе должен содержать следующие разделы

- аналитическая постановка задачи;
- квадратурная формула;
- погрешность метода;
- программная реализация алгоритма на одном из языков высокого уровня.

Во всех вариантах требуется вычислить интеграл на заданной сетке

$$F(x) = \int_a^x f(t) dt, \quad a \leq x \leq b$$

Вариант 1

По формуле трапеций составить таблицу первообразной функции с шагом h и точностью $\varepsilon=10^{-6}$.

$$f(x) = \frac{\ln x}{x\sqrt{1+\ln x}}, \quad 1 \leq x \leq 4, \quad h = 0.2$$

Вариант 2

По формуле Симпсона составить таблицу первообразной функции с шагом h и точностью $\varepsilon=10^{-7}$.

$$f(x) = tg^2 x + ctg^2 x, \quad \frac{\pi}{36} \leq x \leq \frac{17}{36} \pi, \quad h = \frac{\pi}{36}$$

Вариант 3

По формуле трапеций составить таблицу первообразной функции с шагом h и точностью $\varepsilon=10^{-6}$.

$$f(x) = \frac{1}{x \lg x}, \quad 2 \leq x \leq 3, \quad h = 0.1$$

Вариант 4

По формуле Симпсона составить таблицу первообразной функции с шагом h и точностью $\varepsilon=10^{-7}$.

$$f(x) = \frac{1}{x} \ln^2 x, \quad 1 \leq x \leq 4, \quad h = 0.2$$

Вариант 5

По формуле трапеций составить таблицу первообразной функции с шагом h и точностью $\varepsilon=10^{-6}$.

$$f(x) = \sqrt{e^x - 1}, \quad 0 \leq x \leq 1, \quad h = 0.1$$

Вариант 6

По формуле трапеций составить таблицу первообразной функции с шагом h и точностью $\varepsilon=10^{-7}$.

$$f(x) = xe^x \sin x, \quad 0 \leq x \leq 1, \quad h = 0.1$$

Вариант 7

По формуле Симпсона составить таблицу первообразной функции с шагом h и точностью $\varepsilon=10^{-6}$.

$$f(x) = xshx, \quad 0 \leq x \leq 2, \quad h = 0.2$$

Вариант 8

По формуле трапеций составить таблицу первообразной функции с шагом h и точностью $\varepsilon=10^{-7}$.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{9+x^2}}, \quad 0 \leq x \leq 2, \quad h = 0.2$$

Вариант 9

По формуле Симпсона составить таблицу первообразной функции с шагом h и точностью $\varepsilon=10^{-6}$.

$$f(x) = \frac{1}{x^2} \sin \frac{1}{x}, \quad 1 \leq x \leq 3, \quad h = 0.2$$

Вариант 10

По формуле Симпсона составить таблицу первообразной функции с шагом h и точностью $\varepsilon=10^{-7}$.

$$f(x) = x \cdot \arctg x, \quad 0 \leq x \leq 2, \quad h = 0.2$$

Домашнее задание №4: «Разработка алгоритма решения задачи Коши ОДУ-2 методом Коши-Эйлера»

Отчет по работе должен содержать следующие разделы

- аналитическая постановка задачи;
- итерационные формулы расчета сеточной функции;
- погрешность метода;
- программная реализация алгоритма на одном из языков высокого уровня.

Вариант 1

Решить задачу Коши

$$u'' + u = \frac{1}{\cos x}, \quad u(0) = 1, \quad u'(0) = 0, \quad 0 \leq x \leq 1$$

с шагами $h=0.1$ и $h=0.01$.

Вариант 2

Решить задачу Коши

$$u'' + 2u' + 2u = 2e^{-x} \cos x, \quad u(0) = 1, \quad u'(0) = 0, \quad 0 \leq x \leq 1$$

с шагами $h=0.1$ и $h=0.01$.

Вариант 3

Решить задачу Коши

$$u'' + 4u = e^{3x}(13x - 7), \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = -4, \quad 0 \leq x \leq 1$$

с шагами $h=0.1$ и $h=0.01$.

Вариант 4

Решить задачу Коши

$$u'' + 4u' + 4u = 0, \quad u(0) = 1, \quad u'(0) = -1, \quad 0 \leq x \leq 1$$

с шагами $h=0.1$ и $h=0.01$.

Вариант 5

Решить задачу Коши

$$u'' - u = \sin x + \cos 2x, \quad u(0) = 1.8, \quad u'(0) = -0.5, \quad 0 \leq x \leq 2$$

с шагами $h=0.1$ и $h=0.01$.

Вариант 6

Решить задачу Коши

$$u'' - 3u = e^{5x}, \quad u(0) = 2.2, \quad u'(0) = 0.8, \quad 0 \leq x \leq 1$$

с шагами $h=0.1$ и $h=0.01$.

Приближенное решение сравнить с точным решением

$$u = 2 + 0.1(e^{3x} + e^{5x})$$

Вариант 7

Решить задачу Коши

$$u'' + 4u = \cos 3x, \quad u(0) = 0.8, \quad u'(0) = 2, \quad 0 \leq x \leq 1$$

с шагами $h=0.1$ и $h=0.01$.

Приближенное решение сравнить с точным решением

$$u = \cos 2x + \sin 2x - 0.2 \cos 3x$$

Вариант 8

Решить задачу Коши

$$u'' - u' - 6u = 2e^{4x}, \quad u(0) = 1.43333, \quad u'(0) = -0.36666, \quad 0 \leq x \leq 1$$

с шагами $h=0.1$ и $h=0.01$.

Вариант 9

Решить задачу Коши

$$u'' - 2u' + u = 5xe^x, \quad u(0) = 1, \quad u'(0) = 2, \quad 0 \leq x \leq 1$$

с шагами $h=0.1$ и $h=0.01$.

Вариант 10

Решить задачу Коши

$$u'' + u' - 6u = 3x^2 - x - 1, \quad u(0) = -0.9, \quad u'(0) = 3.2, \quad 0 \leq x \leq 1$$

с шагами $h=0.1$ и $h=0.01$.

Домашнее задание №5: «Разработка алгоритма построения графика функции с помощью квадратичного сплайна»

Отчет по работе должен содержать следующие разделы

- аналитическая постановка задачи;

- итерационные формулы расчета сеточной функции;
- погрешность метода;
- программная реализация алгоритма на одном из языков высокого уровня.

Вариант 1

С помощью квадратичного сплайна построить сеточный график функции

$$y(x) = \sin \frac{\pi x}{2} \quad 0 \leq x \leq 1$$

с шагом $h=10^{-2}$

Вариант 2

С помощью квадратичного сплайна построить сеточный график функции

$$y(x) = x^2 \quad 0 \leq x \leq 5$$

с шагом $h=10^{-2}$

Вариант 3

С помощью квадратичного сплайна построить сеточный график функции

$$y(x) = x^3 \quad 0 \leq x \leq 5$$

с шагом $h=10^{-2}$

Вариант 4

С помощью квадратичного сплайна построить сеточный график функции

$$y(x) = 8 \left| x - \frac{1}{2} \right|^3 \quad 0 \leq x \leq \pi$$

с шагом $h=\pi/100$

Вариант 5

С помощью квадратичного сплайна построить сеточный график функции

$$y(x) = 4 \left(x - \frac{1}{2} \right) \left| x - \frac{1}{2} \right| \quad 0 \leq x \leq 5$$

с шагом $h=10^{-2}$

Вариант 6

С помощью квадратичного сплайна построить сеточный график функции

$$y(x) = 2 \left| x - \frac{1}{2} \right| \quad -1 \leq x \leq 1$$

с шагом $h=10^{-2}$

Вариант 7

С помощью квадратичного сплайна построить сеточный график функции

$$y(x) = x^2 + 2x + 1 \quad -1 \leq x \leq 1$$

с шагом $h=10^{-2}$

Вариант 8

С помощью квадратичного сплайна построить сеточный график функции

$$y(x) = x^3 + x \quad 0 \leq x \leq 5$$

с шагом $h=10^{-2}$

Вариант 9

С помощью квадратичного сплайна построить сеточный график функции

$$y(x) = 2 \left(x - \frac{1}{3} \right) \left| x - \frac{1}{3} \right| \quad -1 \leq x \leq 1$$

с шагом $h=10^{-2}$

Вариант 10

С помощью квадратичного сплайна построить сеточный график функции

$$y(x) = x^3 - x^2 \quad -2 \leq x \leq 2$$

с шагом $h=10^{-2}$

Шкала оценки этапов текущего контроля:

Оценка выставляется по совокупности баллов за домашнее задание и лабораторную работу одноименной тематики:

ДЗ-1 – 15 баллов макс;

ДЗ-2 – 10 баллов макс;

ДЗ-3 – 10 баллов макс;

ДЗ-4 – 10 баллов макс;

ДЗ-5 – 10 баллов макс;

Бонусы – 5 баллов макс.

Максимальный итоговый балл текущего контроля по итогам семестра составляет 60 баллов.