

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
А. В. Замятин

Оценочные материалы по дисциплине

Дифференциальные и разностные уравнения

по направлению подготовки

**02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**

Направленность (профиль) подготовки:

**DevOps-инженерия в администрировании инфраструктуры ИТ-разработки**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
С.П.Сущенко

Председатель УМК  
С.П.Сущенко

Томск – 2024

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук

ИОПК-1.2 Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности

ИОПК-1.3 Обладает необходимыми знаниями для исследования информационных систем и их компонент

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- домашние задания;
- контрольная работа.

Примерная форма вопросов задания (домашнего – общего для всех студентов, зачётного – индивидуального для каждого студента): (ОПК-1)

**Задание 1.** Дано обыкновенное дифференциальное уравнение (ДУ) 1-го порядка.

- 1) Найти общее аналитическое решение ДУ, приведя в отчёте все промежуточные выкладки и пояснения.
- 2) Выделить из общего решения ДУ частное решение – решение задачи Коши с начальным условием  $(x_0, y_0)$  и получить формулу, выражающую постоянную интегрирования  $c_0$  через  $x_0, y_0$ .
- 3) Задать численное значение начального условия  $(x_0, y_0)$  и границу  $x_{fin}$  интервала интегрирования.
- 4) Найти численное решение задачи Коши с использованием встроенной в Matlab (или FreeMat) процедуры `ode45` интегрирования ДУ по методу Рунге-Кутты 4-го порядка точности с заданной точностью  $1e-8$ .
- 5) Проверить правильность аналитического решения задачи Коши по невязке аналитического решения на численном решении (вывести невязку на график и объяснить, правильно ли получено аналитическое решение).
- 6) Вывести на графики интегральную кривую  $y(x)$  (в координатах  $(x, y)$ ) и фазовую траекторию (в координатах  $(y, f(x, y))$ ) решения задачи Коши, где  $f(x, y)$  – правая часть ДУ, разрешённого относительно производной.
- 7) Привести в отчёте листинг программы (в текстовом виде, чтобы его можно было скопировать и вставить в редактор системы программирования), скриншоты её исполнения и все полученные графики со всеми объяснениями.

**Задание 2.** Дана  $2 \times 2$ -матрица  $A$  коэффициентов системы линейных однородных дифференциальных уравнений.

- 1) Записать систему ДУ в векторно-матричной форме.
- 2) Составить систему двух линейных однородных дифференциальных уравнений.
- 3) По матрице  $A$  построить характеристическое уравнение, исходя из его определения.

- 4) По виду характеристического уравнения построить ДУ второго порядка, эквивалентное системе ДУ.
- 5) Решить характеристическое уравнение и найти собственные числа матрицы  $A$ .
- 6) Построить общее аналитическое решение системы ДУ.
- 7) Определить тип тривиальной точки покоя системы.
- 8) Выделить из общего решения ДУ решение задачи Коши с начальным условием  $(x_0, y_0)$  и найти постоянные интегрирования в виде формул их зависимости от начальных условий.
- 9) Задать численное значение начального условия  $(x_0, y_0)$  и границу  $x_{fin}$  интервала интегрирования.
- 10) Найти численное решение задачи Коши с использованием встроенной в Matlab (FreeMat) процедуры `ode45` интегрирования ДУ по методу Рунге-Кутты 4-го порядка точности с заданной точностью  $1e-8$ .
- 11) Проверить правильность аналитического решения задачи Коши по невязке аналитического решения на численном решении (вывести невязки каждой компоненты решения на графики и объяснить, правильно ли получено аналитическое решение).
- 12) Вывести на графики интегральные кривые  $y_1(x)$ ,  $y_2(x)$  (в координатах  $(x, y)$ ) и фазовую траекторию (в координатах  $(y_1, y_2)$ ) решения задачи Коши.
- 13) Привести в отчёте листинг программы (в текстовом виде, чтобы его можно было скопировать и вставить в редактор системы программирования), скриншоты её исполнения и все полученные графики со всеми объяснениями.

Первая часть (Задание 1) проверяет ИОПК-1.1, ИОПК-1.2 и ИОПК-1.3 по темам 1, 2, 3.

Вторая часть (Задание 2) проверяет ИОПК-1.1, ИОПК-1.2 и ИОПК-1.3 по темам 3, 4, 6.

Результат выполнения каждого подпункта заданий оцениваются по бинарной системе («зачтено» или «не зачтено»). Задания считаются выполненными (с оценкой «зачтено»), если выполнено правильно не менее 2/3 подпунктов заданий (т.е. не менее 14 из всех 20 подпунктов).

Текущий контроль влияет на промежуточную аттестацию с весом не более 40% при взвешенном усреднении оценок текущего контроля и промежуточной аттестации.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания (ОПК-1)**

Итоговый контроль производится по форме текущего контроля, изложенной в п.2.

Использование балльно-рейтинговой системы оценивания уровня знаний при изучении данного предмета («Дифференциальные и разностные уравнения») не предусмотрено учебным планом.

### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Остаточные знания оцениваются в соответствии с п.2. Тесты и ключи не используются.

Теоретические вопросы:

Ответы на вопросы заданий должны содержать подробные объяснения каждого шага решения задачи с точки зрения практического применения теоретических знаний по предмету.

Например, необходимо объяснить, зачем и как производится в предлагаемой задаче замена переменных (если она нужна), зачем и как производится разделение переменных в решаемом дифференциальном уравнении, что значит интегрирование дифференциального уравнения и как оно производится в данной задаче, как ищется общее решение, как выделяется частное решение, чем оно отличается от общего решения, и т.д., и т.п.

Ответ должен содержать формальную постановку каждой задачи, ее решение и интерпретацию полученных результатов в соответствии с требованиями задания.

### **Информация о разработчиках**

Поддубный Василий Васильевич, доктор технических наук, профессор, ИПМиКН ТГУ, профессор.