

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева
Кафедра систем автоматического управления

Утверждено на заседании кафедры
«Системы автоматического управления»
«13» января 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой



О.В.Горячев

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по проведению практических (семинарских) занятий
по дисциплине (модулю)

«Математические основы теории систем»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы специалитета

по специальности

24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

со специализацией

Системы управления беспилотными летательными аппаратами

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 240506-01-21

Тула 2021 год

Разработчик(и) методических указаний

Макаров Н.Н., профессор, д.т.н., профессор
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Формат: Т.Т.Н. ...

Утвержден ...



МЕСТО РАБОТЫ

Должность: ...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

1. Операции над множествами. Решение задач

1. Выразить с помощью порождающей процедуры.

1.1. Множество неотрицательных корней тригонометрического уравнения

$$\cos^2 x = 1.$$

$$1 - \sin^2 x = 1, \sin x = 0, x = \pi n, n = \dots, -1, 0, 1, \dots \quad X = \{x \mid x = \pi n, n \in \mathbb{N}, 0 \in \mathbb{N}\}.$$

1.2. Множество значений сигнала $u = \sum_{m=0}^M u_m \exp(im\omega t + \varphi_i)$, взятых через период

$$\tau = \frac{2\pi}{100\omega}.$$

$$t_n = \frac{2\pi n}{100\omega}, n = \dots, -1, 0, 1, \dots \quad U = \left\{ u \mid u = \sum_{m=0}^M u_m \exp\left(im\omega \frac{\pm 2\pi n}{100\omega}\right), n \in \mathbb{N}, 0 \in \mathbb{N} \right\} =$$

$$= \left\{ u \mid u = \sum_{m=0}^M u_m \exp\left(\frac{\pm \pi m i n}{50}\right), n \in \mathbb{N}, 0 \in \mathbb{N} \right\}.$$

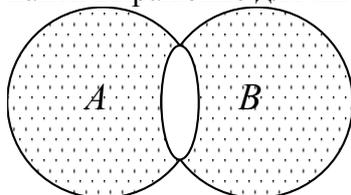
2. Доказательство множественных тождеств.

2. Определить с помощью диаграмм Эйлера-Венна следующие зависимости.

2.1. Выразить операцию $C = A \setminus B$ через операции объединения $A \cup B$ и дополнения \overline{A} .

2.2. Выразить операцию $C = A \setminus B$ через операции пересечения $A \cap B$ и дополнения \overline{A} .

2.3. С применением операций объединения $A \cup B$, пересечения $A \cap B$ и дополнения \overline{A} найти выражение для множества, определяемого заштрихованной частью областей.



2.4. Найти выражение для правила Де-Моргана.

$$A \cap B = \overline{\overline{A} \cup \overline{B}} \quad \text{и} \quad A \cup B = \overline{\overline{A} \cap \overline{B}}.$$

3. Принцип математической индукции. Решение задач.

2. Составить алгоритм, производящий упорядочение произвольного множества из \mathbb{N} чисел по возрастанию.

3. Доказать, что число различных отношений эквивалентности на n -элементном множестве p_n удовлетворяет формуле

$$p_{n+1} = \sum_{i=0}^n C_n^i p_i, \quad p_0 = 1,$$

4. Доказать формулу числа перестановок из n элементов.

5. Доказать методом математической индукции что $7^n - 1$ кратно 6 для всех $n \geq 1$.

4. Мощность множеств. Решение задач

1. Составить алгоритм определения мощность множества и определить мощность множества.

1.1. Объединяющего множество четных чисел, и множество чисел, кратных 3-м, лежащих в интервале от 1 до 100.

1.2. Объединяющих множество символов минимального алфавита, формирующего поговорку "Сколько волка не корми он в лес смотрит" и поговорку "Без труда не вытащишь рыбку из пруда".

5. Отношение эквивалентности. Построение фактор-множеств. Решение задач на разбиение множества.

1. Доказать, что число различных отношений эквивалентности на n -элементном множестве удовлетворяет формуле

$$p_{n+1} = \sum_{i=0}^n C_n^i p_i, p_0 = 1,$$

2. Проверить, является ли отношением эквивалентности отношение

$$P \subseteq \mathbb{R}^2, \langle x, y \rangle \in P \Leftrightarrow x^2 + y^2 = 1.$$

3. Отношения эквивалентности на множестве линейных стационарных систем. Построить Фактор-множество.

6. Алгебраические системы. Типы алгебраических систем. Алгебра передаточных функций.

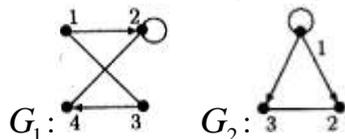
1. К какому типу относится арифметика по модулю 5.

2. К какому типу относится алгебра структурных преобразований линейных стационарных систем.

3. Свойства арифметики фиксированной точки. К какому типу относится арифметика чисел с фиксированной точкой.

7. Графы. Операции с графами. Решение задач.

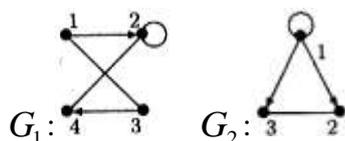
1. Даны графы G_1 и G_2 . Найдите $G_1 \cup G_2$, $G_1 \cap G_2$, $G_1 \oplus G_2$, $G_1 \times G_2$.



2. Даны графы G_1 и G_2 . Найдите $G_1 \cup G_2$, $G_1 \cap G_2$, $G_1 \oplus G_2$, $G_1 \times G_2$.

8. Достижимость и связность в графах. Решение задач.

1. Даны графы G_1 и G_2 .



Для графа $G_1 \cup G_2$ найдите матрицы связности, инцидентности, сильных компонент, маршрутов длины 2 и все маршруты длины 2, исходящие из вершины 1.

9. Задача о замене оборудования. Расчёт оптимальной стратегии и оптимального процесса.

Построить граф процесса, рассчитать оптимальные стратегии для 2-, 3-, 4-, 5- летнего процесса при следующих исходных данных:

Цена оборудования:

$C=10$.

Прибыль от эксплуатации оборудования в течение года в зависимости от возраста оборудования на начало года:

$P=(12, 10, 8, 6, 4, 2)$.

Постоянные затраты за год

$A=-2$.

7.1 Основная литература

1. Двоенко, С. Д. Введение в системный анализ и принятие решений : учеб. пособие / С. Д. Двоенко ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2008 .— 142 с. (21 экз)
2. Фалдин Н.В., Морозова Е.В. Специальные разделы математики (для специалистов по автоматическому управлению): учебное пособие / Н.В. Фалдин, Е.В. Морозова. – 2-е изд., перераб. и доп. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2018 .— 173 с.
3. Пантелеев А.В., Якимова А.С. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах: учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. – 3-е изд., испр. – М.: Лань, 2015. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1921-0. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463. – ЭБС Biblio online (Издательство «Лань») по паролю

10.7.2 Дополнительная литература

1. Судоплатов, С.В. Дискретная математика : учебник для вузов / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова; Новосибирский ГТУ .— 2-е изд., перераб. — М.; Новосибирск : ИНФРА-М; НГТУ, 2007 .— 256с. — (Высшее образование).
2. Макаров Н.Н. Математический пакет Mathcad и его применение в задачах анализа и синтеза систем автоматического управления: учебное пособие / Н.Н. Макаров. — Тула: ТулГУ, 2020. – 189 с.: ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-7679-1109-7

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.exponenta.ru> - Образовательный математический сайт

2. <http://www.elibrary.ru> - Научная электронная библиотека в области науки, технологии
3. <https://tsutula.bibliotech.ru/> - Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.
4. <http://www.iprbookshop.ru/> - ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.
5. <http://cyberleninka.ru/> - НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа
6. <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]