

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Агафонов Александр Викторович  
Должность: директор филиала  
Дата подписания: 17.06.2022 00:06:26  
Уникальный программный ключ:  
2559477ad8c1766dc5c1164bc111e6663c4ab06

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Кафедра Информационных технологий, электроэнергетики и систем управления**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор филиала  
А.В. Агафонов  
« 26 » мая 2022г.



**Методические указания по выполнению  
расчетно-графических работ**

**«Математические основы теории управления»**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки	<b>27.03.04 «Управление в технических системах»</b> (код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	<b>«Управление и информатика в технических системах»</b> (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная, заочная</b>

Методические указания разработаны  
в соответствии с требованиями ФГОС ВО  
по направлению подготовки

**27.03.04 «Управление в технических системах»**

---

Автор:

Михайлова Наталия Алексеевна,

к.ф.-м.н., доцент кафедры информационных технологий, электроэнергетики  
и систем управления

*ФИО, ученая степень, ученое звание или должность, наименование кафедры*

---

Методические указания одобрены на заседании кафедры  
информационных технологий, электроэнергетики и систем управления

---

*наименование кафедры*

протокол № 10 от 14.05.2022 года.

## Оглавление

Введение .....	5
Методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы.....	6
Индивидуальные задания для выполнения расчетно-графической работы.....	7
Вариант 1.....	7
Вариант 2.....	7
Вариант 3.....	7
Вариант 4.....	7
Вариант 5.....	8
Вариант 6.....	8
Вариант 7.....	8
Вариант 8.....	9
Вариант 9.....	9
Вариант 10.....	9
Вариант 11.....	9
Вариант 12.....	10
Вариант 13.....	10
Вариант 14.....	10
Вариант 15.....	10
Вариант 16.....	11
Вариант 17.....	11
Вариант 18.....	11
Вариант 19.....	12
Вариант 20.....	12
Вариант 21.....	12
Вариант 22.....	12
Вариант 23.....	13
Вариант 24.....	13
Вариант 25.....	13
Вариант 26.....	13

Вариант 27.....	14
Вариант 28.....	14
Вариант 29.....	14
Вариант 30.....	15
Список рекомендуемой литературы.....	16
<i>Приложение</i> .....	17

## **Введение**

Целями освоения дисциплины «Математические основы теории управления» являются: Формирование математической культуры студентов, освоение фундаментальных основ теории автоматического управления для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

Задачами освоения дисциплины «Математические основы теории управления» являются: разработке средств, способов и методов науки и техники, направленных на автоматизацию действующих и создание новых автоматизированных и автоматических технологий и производств; разработке и исследованию средств и систем автоматизации и управления различного назначения, в том числе жизненным циклом продукции и ее качеством, применительно к конкретным условиям производства на основе отечественных и международных нормативных документов; исследованию в области проектирования и совершенствования структур и процессов промышленных предприятий в рамках единого информационного пространства; созданию и применению алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения систем автоматизации, управления и контроля технологическими процессами и производствами, обеспечивающих выпуск высококачественной, безопасной, конкурентоспособной продукции освобождающих человека полностью или частично от непосредственного участия в процессах получения, трансформации, передачи, использования, защиты информации и управления производством; исследованию с целью обеспечения высокоэффективного функционирования средств и систем автоматизации, управления, контроля и испытаний заданным требованиям при соблюдении правил эксплуатации и безопасности.

## Методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы

При выполнении РГР необходимо придерживаться указанных ниже правил. Если будет установлено, что работы выполнены без соблюдения этих правил, то они не будут зачтены.

1. Номер варианта – это ваш порядковый номер по списку группы. Если в группе более 30 студентов, то 31-й решает 1 вариант, 32-й – 2 вариант и т.д.
2. Работа должна быть выполнена в отдельной тетради в клетку чернилами синего или черного цвета. Необходимо оставлять поля шириной 3-4 см для замечаний рецензента.
3. Обложка тетради должна быть оформлена по образцу (приложение). В конце работы следует проставить дату ее выполнения и расписаться.
4. Решения задач должны быть представлены в том же порядке, как они указаны в РГР.
5. Расчетно-графические работы, содержащие задачи не своего варианта, возвращаются студентам для выполнения своих заданий.
6. Перед решением каждой задачи студент обязан указать номер задачи и полностью выписать ее условия. Решения задач следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения и делая необходимые чертежи.
7. В случае незачета студент обязан в кратчайший срок выполнить все требования рецензента и представить работу на повторное рецензирование. Все исправления оформляются в первоначально выполненной работе после всех заданий.
8. Расчетно-графическую работу необходимо предоставить на проверку за несколько дней до зачета или экзамена.

Расчетно-графическая работа включает следующие разделы: комплексные числа и действия над ними, комплексные функции и преобразования Лапласа.

## Индивидуальные задания для выполнения расчетно-графической работы.

### Вариант 1.

1.1. На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2. Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3. Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 5 - j2, \quad z_2 = -2 + j6, \quad z_3 = -j3.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(\omega)$ ,  $Y(\omega)$ ,  $A(\omega)$ ,  $\varphi(\omega)$ ,  $W(j\omega)$

$$W(j\omega) = \frac{j5\omega(2 + j\omega)}{(2 + j0.2\omega)^2(2 + j20\omega)}$$

### Вариант 2.

1.1. На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2. Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3. Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 6 - j3, \quad z_2 = -3 + j5, \quad z_3 = -j4.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(\omega)$ ,  $Y(\omega)$ ,  $A(\omega)$ ,  $\varphi(\omega)$ ,  $W(j\omega)$

$$W(j\omega) = \frac{j10\omega}{2 + 5j\omega}$$

### Вариант 3.

1.1. На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2. Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3. Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 7 - j4, \quad z_2 = -4 + j4, \quad z_3 = -j5.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(\omega)$ ,  $Y(\omega)$ ,  $A(\omega)$ ,  $\varphi(\omega)$ ,  $W(j\omega)$

$$W(j\omega) = \frac{5[(j\omega)^2 + j\omega + 1]}{(1 + j10\omega)(1 + j0.1\omega)}$$

### Вариант 4.

1.1. На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2. Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3. Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число

$Z_1$  разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 8-j5, \quad z_2 = -3 + j6,4, \quad z_3 = -j6.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{8(1+jw)^3}{jw(1+j5w)^2}$$

### Вариант 5.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 9-j6, \quad z_2 = -5 + j5,5, \quad z_3 = -j7.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j20w(1+jw)}{(1+j0.1w)^2(1+j10w)}$$

### Вариант 6.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 4-j7, \quad z_2 = -2 + j7,6, \quad z_3 = -j8.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{30jw(1+j0.3w)}{(1+j2w)^2}$$

### Вариант 7.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 2-j5, \quad z_2 = -3 + j7,8, \quad z_3 = -j2.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{80}{(j0.2w)^2 + j0.2w + 1}$$



### Вариант 8.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1...Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 6-j3, \quad z_2 = -7 + j3,2, \quad z_3 = -j7.5.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j5w(1+jw)}{(2+j0.2w)^2(1+j20w)}$$

### Вариант 9.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1...Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 3-j3, \quad z_2 = -6 + j8,7, \quad z_3 = -j9.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j40w}{3+2jw}$$

### Вариант 10.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1...Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 7-j2, \quad z_2 = -5 + j9,9, \quad z_3 = -j4.5.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j10w}{2+4jw}$$

### Вариант 11.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1...Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 5,1-j2, \quad z_2 = -2 + j6, \quad z_3 = -j4,5.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей

$X(w), Y(w), A(w), \varphi(w), W(jw)$

$$W(jw) = \frac{35(1+jw)^3}{jw(1+j7w)^2}$$

### Вариант 12.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 6,2-j3, \quad z_2 = -3 + j5, \quad z_3 = -j2.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w), Y(w), A(w), \varphi(w), W(jw)$

$$W(jw) = \frac{7[(jw)^2 + jw + 1]}{(1 + j5w)(1 + j0.5w)}$$

### Вариант 13.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 7,3-j4, \quad z_2 = -4 + j4, \quad z_3 = -j9.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w), Y(w), A(w), \varphi(w), W(jw)$

$$W(jw) = \frac{25}{1 + j0.2w}$$

### Вариант 14.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 7,3-j4, \quad z_2 = -4 + j4, \quad z_3 = -j9.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w), Y(w), A(w), \varphi(w), W(jw)$

$$W(jw) = \frac{6(1+jw)^3}{jw(1+j3w)^2}$$

### Вариант 15.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 8,4 - j5, \quad z_2 = -3 + j6, \quad z_3 = -j8.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{50jw(1 + j0.5w)}{(1 + j2w)^2}$$

### Вариант 16.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 9,5 - j6, \quad z_2 = -5 + j5, \quad z_3 = -j7.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j10w(1 + jw)}{(1 + j0.1w)^2 (1 + j5w)}$$

### Вариант 17.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 4,6 - j7, \quad z_2 = -2 + j7, \quad z_3 = -j6.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{60}{(j0.3w)^2 + j0.3w + 1}$$

### Вариант 18.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 3,7 - j3, \quad z_2 = -6 + j8, \quad z_3 = -j5.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j5w(4 + jw)}{(4 + j0.2w)^2 (4 + j20w)}$$

### Вариант 19.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1...Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 3,7-j3, \quad z_2 = -6 + j8, \quad z_3 = -j5.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j20w}{2 + jw}$$

### Вариант 20.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1...Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 2,8-j5, \quad z_2 = -3 + j7, \quad z_3 = -j4.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j40w}{2 + 8jw}$$

### Вариант 21.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1...Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 7,9-j2, \quad z_2 = -5 + j9, \quad z_3 = -j3,5.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{35(1 + jw)^3}{jw(1 + j7w)^2}$$

### Вариант 22.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1...Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 6,3-j3, \quad z_2 = -9 + j3, \quad z_3 = -j7,5.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей

$X(w), Y(w), A(w), \varphi(w), W(jw)$

$$W(jw) = \frac{10[(jw)^2 + jw + 1]}{(1 + j5w)(1 + j0.5w)}$$

### Вариант 23.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 1 - j2, \quad z_2 = -6 + j6,5, \quad z_3 = -j4.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w), Y(w), A(w), \varphi(w), W(jw)$

$$W(jw) = \frac{45}{1 + j0.5w}$$

### Вариант 24.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 2 - j3, \quad z_2 = -7 + j5,5, \quad z_3 = -j9.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w), Y(w), A(w), \varphi(w), W(jw)$

$$W(jw) = \frac{10(1 + jw)^3}{jw(1 + j2w)^2}$$

### Вариант 25.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 3 - j4, \quad z_2 = -8 + j4,5, \quad z_3 = -j3.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w), Y(w), A(w), \varphi(w), W(jw)$

$$W(jw) = \frac{60jw(1 + j0.6w)}{(1 + j2w)^2}$$

### Вариант 26.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 4 - j5, \quad z_2 = -9 + j6,5, \quad z_3 = -j9.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j30w(1+jw)}{(1+j0.6w)^2(1+j6w)}$$

### Вариант 27.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 5 - j6, \quad z_2 = -5 + j5,5, \quad z_3 = -j8.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{70}{(j0.35w)^2 + j0.35w + 1}$$

### Вариант 28.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 6 - j7, \quad z_2 = -4 + j7,5, \quad z_3 = -j7.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j6w(2+jw)}{(3+j0.2w)^2(3+j20w)}$$

### Вариант 29.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 7 - j3, \quad z_2 = -3 + j8,5, \quad z_3 = -j6.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j40w}{4+jw}$$

### Вариант 30.

1.1 На плоскости Гаусса нанести точки  $Z_1 \dots Z_3$ , соответствующие комплексным числам.

1.2 Записать в тригонометрической и показательной формах комплексные числа.

1.3 Сложить комплексные числа  $Z_1$  и  $Z_2$ , вычесть из  $Z_2$  комплексное число  $Z_1$ , разделить комплексное число  $Z_2$  на  $Z_3$ .

$$z_1 = 8 - j5, \quad z_2 = -2 + j7,5, \quad z_3 = -j5.$$

2. Для нижеприведенных комплексных функций построить графики зависимостей  $X(w)$ ,  $Y(w)$ ,  $A(w)$ ,  $\varphi(w)$ ,  $W(jw)$

$$W(jw) = \frac{j60w}{6 + 5jw}$$

## Список рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Никулин, Е. А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем : учебное пособие / Е. А. Никулин. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2021. – 632 с. - ISBN 978-5-9775-1284-8. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1855462>. – Текст : электронный.
2. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 7-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 343 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-3916-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/488217>.

### Дополнительная литература

3. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 311 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00799-2. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491122>
4. Палий, И. А. Линейное программирование : учебное пособие для вузов / И. А. Палий. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 175 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04716-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/492825>



**ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Кафедра Информационных технологий, электроэнергетики и  
систем управления**

## **РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**

**по дисциплине: Математические основы теории управления**

вариант **1**

Выполнил:  
студент группы **шифр группы**  
**Ф.И.О.**  
учебный шифр **№ зачетки**

Проверил:  
**доцент,**  
**к.ф.-м.н. Михайлова Н.А.**