V – 11 - У

**КОНТРОЛЬНЫЕ**

**РАБОТЫ №1и2**

по дисциплине "Теория автоматического управления"

**202\_**

**Новосибирский государственный технический университет**

**Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок**

# **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**Контрольные работы №1 и 2**

по дисциплине “Теория автоматического управления”

Тема: Анализ и синтез линейной системы автоматического управления

Студент: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Группа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель К/Р\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_Аносов В.Н.\_/

К/Р сданы на проверку ”\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 202\_\_\_г.

К/Р защищены \_\_\_\_\_\_\_\_ ”\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_202\_\_ г.

Новосибирский государственный технический университет

**Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок**

# **ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ №1 и 2**

## Студент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Группа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Тема: Анализ и синтез линейной системы автоматического управления

**Исходные данные для проектирования:**

* Вариант задания\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
* Структурная схема и значения параметров САУ (Приложение 1 таблицы **П-1.1** , **П-1.2 и П- 1.3**),
* Входное воздействие – управляющее **g(t) = 1** [**g(t) = vt, v = 1**],
* Требования, предъявляемые к САУ:
1. Допустимая статическая [скоростная] ошибка не более \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
2. Допустимое время регулирования не более \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
3. Допустимое максимальное перерегулирование не более \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
4. Допустимое количество колебаний не более \_3-х\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Содержание пояснительной записки:**

**Контрольная работа №1**

1. Анализ системы автоматического управления

 Исходные данные

* 1. Исследование заданной системы на устойчивость двумя критериями.
	2. Определение ошибки заданной САУ в установившемся режиме.
	3. Выводы.

**Контрольная работа №2**

2. Синтез системы автоматического управления

 Исходные данные

2.1. Определение требуемого коэффициента передачи синтезируемой САУ.

* 1. Синтез корректирующих устройств методом логарифмических частотных характеристик.
	2. Выводы.

3. Проверка результатов синтеза

 3.1. Определение запасов устойчивости скорректированной САУ.

 3.2. Оценка качества скорректированной системы численным методом.

 3.3. Выводы.

**Перечень графического материала:**

* Структурные схемы заданной и скорректированной систем управления.
* Частотные характеристики.
* Переходные характеристики.
* Электрическая схема корректирующего устройства.

##

## Руководитель К/Р \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Аносов В.Н./

**Задание к исполнению принял \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_”\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_202\_\_ г.**

**Таблица П-1.1**

**Структурных схем линейных САУ**



**Таблица П-1.2**

**Параметры структурной схемы линейной САУ**

|  |  |
| --- | --- |
| Номер варианта | Параметры  |
| К | К1 | К2 | К3 | К5  |  | Т | Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 |
| 01 | 0.25 | 12 | 18 | 1.6 | 1.15 | 0.006 | 0.10 | 0.015 | 0.075 | 0.01 | 0.025 | 0.011 |
| 02 | 0.35 | 11 | 6 | 3.4 | 1.25 | 0.007 | 0.11 | 0.013 | 0.065 | 0.02 | 0.03 | 0.022 |
| 03 | 0.45 | 6 | 20 | 1.5 | 1.59 | 0.008 | 0.12 | 0.018 | 0.051 | 0.03 | 0.018 | 0.033 |
| 04 | 0.54 | 20 | 8 | 1.9 | 1.73 | 0.009 | 0.13 | 0.04 | 0.42 | 0.04 | 0.01 | 0.044 |
| 05 | 0.65 | 9 | 10 | 2.7 | 0.87 | 0.005 | 0.03 | 0.013 | 0.36 | 0.05 | 0.03 | 0.055 |
| 06 | 0.25 | 8 | 6 | 6.6 | 0.3 | 0.008 | 0.08 | 0.021 | 0.28 | 0.06 | 0.047 | 0.066 |
| 07 | 0.26 | 9.8 | 4.6 | 5.9 | 1.55 | 0.009 | 0.22 | 0.032 | 0.15 | 0.07 | 0.03 | 0.075 |
| 08 | 0.27 | 10 | 8.5 | 2.6 | 2.4 | 0.03 | 0.26 | 0.041 | 0.018 | 0.08 | 0.016 | 0.082 |
| 09 | 0.28 | 12 | 5.5 | 3.6 | 2.85 | 0.006 | 0.35 | 0.055 | 0.016 | 0.09 | 0.10 | 0.091 |
| 10 | 0.29 | 9.5 | 3.5 | 6.5 | 0.24 | 0.005 | 0.07 | 0.062 | 0.012 | 0.075 | 0.02 | 0.12 |
| 11 | 0.85 | 7 | 5 | 5.5 | 4.85 | 0.004 | 0.38 | 0.074 | 0.013 | 0.045 | 0.015 | 0.13 |
| 12 | 0.76 | 4 | 4 | 18 | 0.6 | 0.03 | 0.04 | 0.088 | 0.014 | 0.025 | 0.02 | 0.15 |
| 13 | 0.24 | 4.9 | 8 | 7.9 | 0.46 | 0.02 | 018 | 0.095 | 0.05 | 0.015 | 0.05 | 0.16 |
| 14 | 0.23 | 4 | 12 | 8.7 | 0.37 | 0.01 | 0.44 | 0.012 | 0.043 | 0.015 | 0.035 | 0.17 |
| 15 | 0.95 | 12 | 3.7 | 9.3 | 0.14 | 0.004 | 0.025 | 0.032 | 0.11 | 0.025 | 0.025 | 0.18 |
| 16 | 0.9 | 15 | 3.1 | 10 | 2.58 | 0.005 | 0.53 | 0.026 | 0.03 | 0.013 | 0.018 | 0.19 |
| 17 | 0.25 | 16 | 4.3 | 5.2 | 4.63 | 0.003 | 0.56 | 0.036 | 0.04 | 0.03 | 0.01 | 0.2 |
| 18 | 0.35 | 13 | 2.4 | 6.3 | 1.87 | 0.015 | 0.08 | 0.04 | 0.055 | 0.035 | 0.015 | 0.25 |
| 19 | 0.45 | 14 | 5.3 | 4.9 | 1.41 | 0.025 | 0.06 | 0.05 | 0.26 | 0.04 | 0.07 | 0.3 |
| 20 | 0.55 | 7.5 | 21 | 8.9 | 1.33 | 0.035 | 0.09 | 0.06 | 0.28 | 0.013 | 0.02 | 0.35 |
| 21 | 0.2 | 10 | 4 | 9.1 | 1.4 | 0.025 | 0.13 | 0.02 | 0.1 | 0.021 | 0.025 | 0.035 |
| 22 | 0.25 | 11 | 4.1 | 9.2 | 1.41 | 0.028 | 0.14 | 0.021 | 0.15 | 0.022 | 0.024 | 0.041 |
| 23 | 0.3 | 12 | 4.2 | 9.3 | 1.45 | 0.03 | 0.5 | 0.022 | 0.14 | 0.023 | 0.027 | 0.042 |
| 24 | 0.35 | 13 | 4.3 | 9.4 | 1.5 | 0.008 | 0.2 | 0.023 | 0.11 | 0.024 | 0.028 | 0.043 |
| 25 | 0.4 | 12.5 | 4.4 | 9.5 | 1.44 | 0.0085 | 0.3 | 0.024 | 0.09 | 0.025 | 0.0299 | 0.044 |

**Таблица П-1.3**

**Требования к качеству САУ в установившемся и переходном режимах**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Величина ошибки,  | Время регулирования, Трег, доп | Максимальное перерегулирование,  |
| 1 | 0.005 | 0.75 | 20 |
| 2 | 0.0052 | 0.6 | 20 |
| 3 | 0.0054 | 0.6 | 20 |
| 4 | 0.0055 | 1.2 | 20 |
| 5 | 0.0057 | 1.5 | 20 |
| 6 | 0.0058 | 1.8 | 20 |
| 7 | 0.006 | 2.1 | 20 |
| 8 | 0.0062 | 2.4 | 25 |
| 9 | 0.0064 | 2.7 | 25 |
| 10 | 0.0065 | 2.25 | 25 |
| 11 | 0.0068 | 1.35 | 25 |
| 12 | 0.007 | 0.75 | 25 |
| 13 | 0.0072 | 1.5 | 25 |
| 14 | 0.0074 | 1.2 | 25 |
| 15 | 0.0075 | 1.35 | 30 |
| 16 | 0.0076 | 1.5 | 30 |
| 17 | 0.0078 | 1.65 | 30 |
| 18 | 0.008 | 0.75 | 30 |
| 19 | 0.0082 | 0.9 | 30 |
| 20 | 0.0083 | 1.05 | 30 |
| 21 | 0,0051 | 1.1 | 20 |
| 22 | 0,0053 | 1.3 | 25 |
| 23 | 0,0056 | 0.9 | 30 |
| 24 | 0,0063 | 0.95 | 25 |
| 25 | 0,0061 | 1.08 | 20 |

Примечание: Для астатических САУ - скоростная ошибка при скорости изменения входного сигнала V=1с-1.

### **Требования, предъявляемые к оформлению контрольной работы**

**(ГОСТ 2.105-95)**

1. Контрольная работа оформляется на одной стороне белой бумаги формата А4.
2. Текст пишется либо от руки, либо с применением любого технического средства. Разный стиль оформления не допускается. Размещение текста на странице: левое поле – 2.5, правое – 1.5, верхнее – 2.0, нижнее – 1.5 см.
3. Страницы текста нумеруются арабскими цифрами. Номер страницы проставляется в правом верхнем углу без точки в конце. Титульный лист и задание на контрольную работу включаются в общую нумерацию, но номера страниц на них не ставятся.
4. В тексте не разрешается сокращение слов и фраз, кроме общепринятых стр., т.п., САУ, ТАУ и т.п.
5. Наименования разделов, подразделов и пунктов пояснительной записки должны в точности соответствовать заданию.
6. Разделы контрольной работы следует начинать с нового листа.
7. Расчёты в пояснительной записке должны предваряться пояснениями и при необходимости ссылками на литературу.
8. Все расчёты должны производиться по формулам. Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.
9. Буквенные (символьные) обозначения параметров или переменных не должны повторяться.
10. Формулы сначала записываются в символьном (буквенном) виде потом вместо каждого символа проставляется его численное значение и затем результат расчёта.
11. Сложные формулы следует упрощать в символьных обозначениях и только потом подставлять численные значения и записывать результат.
12. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку.
13. Формулы нумеруются арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.
14. Расчеты, произведённые на компьютере в каких-либо прикладных программах, должны включаться в пояснительную записку в виде распечаток в полном объёме.
15. Иллюстрации (схемы, графики) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминались впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте.
16. Иллюстрации обозначаются словом «Рисунок», затем следует номер рисунка, тире и подрисуночная подпись. Нумеруются иллюстрации арабскими цифрами.
17. Численные данные повторяющихся расчётов следует сводить в таблицу. Таблицы следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте контрольной работы.
18. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами. Номер проставляется в правом верхнем углу над таблицей после слова «Таблица». Затем указывается наименование таблицы.
19. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных страницах, включаются в общую нумерацию страниц.
20. Список «Литература» должен содержать перечень источников, использованных при выполнении и написании контрольной работы. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте работы.
21. В списке «Литература» для каждого источника приводятся: Фамилия И. О. автора, наименование, издательство, год издания и количество страниц. Примеры оформления списка:
 1) Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления /В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – СПб: Изд-во Профессия, 2004. – 752с.

2) Аносов В.Н. Структурное моделирование систем автоматического управления: учеб. пособие /В.Н. Аносов, В.М. Кавешников. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022. – 122 с.

 3) Теория автоматического управления: метод. указания к лаб. работам №6-9 для студентов факультета мехатроники и автоматизации, заочного факультетак и института дистанционного образования /Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: В.Н. Аносов, В.В. Наумов]. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 58с.

.Структура контрольной работы и рекомендации по представлению её к защите

В состав пояснительной записки должны входить:

* обложка,
* титульный лист,
* задание на контрольную работу,
* текст пояснительной записки,
* литература,
* приложения (при их наличии).

На проверку и защиту контрольная работа представляется в полностью готовом и переплетённом виде. Переплёт можно заменить полупрозрачной папкой - скоросшивателем.

**РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**Основная литература**

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления /В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – СПб: Изд-во Профессия, 2004. – 752с.
2. Востриков А.С. Теория автоматического регулирования: учеб. пособие /А.С. Востриков, Г.А. Французова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 364с.

**Дополнительная литература**

1. Теория автоматического управления. Ч1. Теория линейных систем автоматического управления: учебник для вузов / Н.А. Бабаков [и др.]; под ред. А.А. Воронова. – М.: Высшая школа, 1986. – 367с.

2. Воронов А.А. Основы теории автоматического регулирования и управления: учеб. пособие для вузов /А.А. Воронов, В.К. Титов, Б.Н. Новогранов. – М.: Высшая школа, 1977. – 519с.

3. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование: учебник для вузов /Н.Н. Иващенко. – М.: Машиностроение, 1973. – 442с.

4. Топчеев Ю.И. Атлас для проектирования систем автоматического регулирования: учеб. пособие для вузов / Ю.И.Топчеев. – М.: Машиностроение, 1989. – 752с.

5. Бесекерский В.А. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления / В.А. Бесекерский. – М.: Наука, 1978. – 512с.

**Методическая литература**

1. Аносов В.Н. Структурное моделирование систем автоматического управления: учеб. пособие /В.Н. Аносов, В.М. Кавешников. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022. – 122 с.

2. Аносов В.Н. Теория автоматического управления: учеб.- метод. пособие/ В.Н. Аносов, В.В. Наумов, Д.А. Котин.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016.- 68с.

 1. Шифр: 681.5/Т 338; №2160

Теория автоматического управления: Программа и методические указания для студентов института дистанционного образования/ В.Н. Аносов, В.В. Наумов, О.В. Нос.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001.- 29 с.

 2. . Шифр: 681.5/Т 338; №3956

Теория автоматического управления: Контрольные работы и методические указания к ним для студентов заочного факультета и института дистанционного образования/ В.Н. Аносов, В.В. Наумов.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.- 48 с.

Мои реквизиты:

E-mail: **anosovvn@gmail.com**

**ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ**

**для изучения теоретического материала по курсу ТАУ (ч.1)**

**1. Основные понятия и определения.**

Объект управления (регулирования); управляемые (регулируемые) величины, управляющие и возмущающие воздействия; обратные связи; принципы управления (регулирования): разомкнутый, по отклонению, по возмущению; алгоритмы управления; классификация систем автоматического управления (САУ) по различным признакам; задачи и особенности теории автоматического управления (ТАУ).

**2. Математическое описание линейных САУ.**

Общие принципы составления и линеаризации дифференциальных уравнений САУ; формы записи уравнений; типовые воздействия, применяемые при исследовании САУ: единичный скачок, единичный импульсный сигнал, гармонический сигнал; весовая, переходная и передаточная функции элементов и систем; передаточные функции по управляющему, возмущающему воздействиям и по ошибке регулирования; комплексный коэффициент передачи; частотные характеристики в обычном и логарифмическом масштабе; применение принципа суперпозиции и наложения при исследовании линейных САУ.

**3. Структурные схемы и правила их преобразования.**

Представление САУ в виде структурных схем; условные обозначения, применяемые при изображении структурных схем; правила преобразования структурных схем : последовательное соединение звеньев, параллельное соединение звеньев, звено с обратной связью, правила перестановки узлов и сумматоров; преобразование структурных схем одноконтурных и многоконтурных САУ.

**4. Типовые звенья САУ и их характеристики.**

Принципы выделения звеньев, входящих в САУ; типовые динамические звенья: безынерционное, интегрирующее, апериодическое, колебательное, дифференцирующие (первого и второго порядка), неминимально- фазовые звенья; временные, операторные и частотные функции; переходные и частотные характеристики типовых звеньев.

**5. Устойчивость линейных САУ.**

Понятие устойчивости; общие условия устойчивости систем по виду корней характеристического уравнения; методы определения устойчивости; алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица; частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста; определение запасов устойчивости; особенности исследования устойчивости систем со звеньями запаздывания.

**6. Качество линейных САУ в переходных режимах.**

Основные показатели качества и особенности их исследования; косвенные методы оценки качества регулирования: интегральные и частотные критерии качества, анализ качества по расположению корней характеристического уравнения; прямые методы анализа качества: решение дифференциального уравнения, операторный метод, метод математического моделирования.

**7. Качество линейных САУ в установившихся режимах.**

Статические характеристики, ошибки САУ, коэффициенты ошибок; расчет статических характеристик САУ при различных способах соединения звеньев; способы устранения ошибок; методы компенсации возмущений; влияние вида возмущающего воздействия на установившуюся ошибку в статических и астатических системах; определение требуемого коэффициента передачи системы по заданной точности при типовых воздействиях.

**8. Синтез линейных САУ.**

Постановка задачи синтеза; методы коррекции САУ; синтез корректирующих устройств по логарифмическим частотным характеристикам; основные этапы синтеза; построение желаемой ЛАЧХ; виды корректирующих устройств; синтез последовательных корректирующих устройств; синтез параллельных корректирующих устройств; определение запасов устойчивости в скорректированной системе.

**Вопросы контроля текущих и остаточных знаний по ТАУ ч.1**

**Модуль №1- Принципы управления**

1. Перечислите основные принципы управления.
2. Нарисуйте функциональные схемы основных принципов управления.
3. В соответствии, с каким принципом управления реализуются замкнутые САУ?
4. Основные недостатки принципа компенсации.
5. Какие виды обратных связей вам известны?
6. Назовите преимущества и недостатки принципа обратной связи.
7. В чём суть комбинированного принципа управления?

**Модуль №2- Математическое описание САУ**

1. Как составляется математическое описание элементов и САУ?
2. Какое предположение лежит в основе линеаризации?
3. Как осуществляется переход к уравнениям в отклонениях?
4. В чём заключается принцип суперпозиции ( наложения)?
5. В какой форме в ТАУ принято записывать дифференциальные уравнения?
6. Дайте определение, что называется переходной функцией и переходной характеристикой.
7. Чем переходная характеристика отличается от переходного процесса?
8. Как по дифференциальному уравнению звена найти его переходную функцию?
9. Дайте определение импульсной переходной характеристики.
10. Что такое единичный ступенчатый сигнал?
11. Какой сигнал называется единичным импульсным и почему?
12. Для чего используются преобразования Лапласа?
13. Перечислите основные свойства преобразования Лапласа.
14. Как перейти от дифференциального уравнения к операторному?
15. Дайте определение передаточной функции.
16. Дайте определение комплексного коэффициента передачи (частотной функции) элементов и САУ.
17. Как перейти от передаточной функции к частотной?
18. Назовите типы частотных характеристик.
19. Какая частотная характеристика изображается на комплексной плоскости?
20. Как осуществляется переход от частотных характеристик в обычном масштабе к логарифмическим частотным характеристикам?

**Модуль №3- Структурные схемы и правила их преобразования**

1. Что понимается под структурной схемой элемента и САУ?
2. Чем отличается структурная схема от функциональной и блок-схемы?
3. Приведите формулы основных правил преобразования структурных схем.
4. Назовите правила переноса узлов и сумматоров.
5. Какие структурные схемы называются одноконтурными или многоконтурными?
6. Что представляют собой структурные схемы с перекрещивающимися связями?
7. Как делаются преобразования структурных схем с перекрещивающимися связями.
8. По структурной схеме САУ найти передаточные функции: по управляющему воздействию, по возмущающему воздействию и по ошибке.

**Модуль №4- Типовые динамические звенья и их характеристики**

1. Перечислите типовые линейные звенья.
2. Запишите дифференциальные уравнения всех типовых звеньев.
3. Какими параметрами можно охарактеризовать свойства типовых звеньев в установившемся и переходном режимах?
4. Как коэффициент демпфирования влияет на вид переходной характеристики колебательного звена?
5. По дифференциальным уравнениям найдите передаточные функции всех типовых звеньев.
6. При каком коэффициенте демпфирования колебательное звено можно разложить на 2 апериодических?
7. Покажите на примере, как найти параметры двух эквивалентных апериодических звеньев при разложении колебательного звена?
8. Найдите все частотные характеристики для типовых звеньев.
9. Как изменяется вид частотных характеристик типовых звеньев при изменении их параметров?
10. Нарисуйте АФЧХ колебательного звена при разных коэффициентах демпфирования.
11. Найдите аналитические выражения для логарифмических частотных характеристик всех типовых звеньев.
12. Что понимается под частотой сопряжения?
13. Чем отличается асимптотическая логарифмическая амплитудно-частотная характеристика от точной?
14. Чему равен фазовый сдвиг гармонического сигнала колебательного звена при частоте сопряжения?
15. При каких коэффициентах демпфирования асимптотическая ЛАЧХ колебательного звена уточняется? Почему?

**Модуль №5- Устойчивость линейных САУ**

1. Дайте определение, что понимается под устойчивостью САУ.
2. Сформулируйте общие условия устойчивости линейной САУ по корням характеристического уравнения.
3. Что понимается под необходимыми условиями устойчивости?
4. Сформулируйте условия устойчивости для систем первого и второго порядка.
5. Какие критерии устойчивости Вам известны?
6. Дайте формулировку критерия Рауса. Как составляется таблица Рауса?
7. Составьте таблицу Рауса для характеристического уравнения шестой степени.
8. Как определяется количество правых корней по критерию Рауса?
9. Дайте формулировку критерия Гурвица. Как составить определитель Гурвица?
10. Составьте определитель Гурвица для характеристического уравнения шестой степени.
11. Как найти граничное значение коэффициента передачи по критерию Гурвица?
12. Дайте формулировку критерия Михайлова. Как строится годограф Михайлова?
13. Изобразите годографы Михайлова соответствующие устойчивой и неустойчивой САУ и границе устойчивости для характеристического уравнения пятой степени.
14. Как определить граничный коэффициент усиления по критерию Михайлова?
15. При каких корнях годограф Михайлова начинается из начала координат комплексной плоскости?
16. Как определить устойчивость САУ по Михайлову, используя принцип перемежаемости корней характеристического уравнения?
17. Дайте формулировку критерия Найквиста, если САУ в разомкнутом состоянии устойчивая.
18. Дайте формулировку критерия Найквиста, если САУ в разомкнутом состоянии неустойчивая.
19. Как по частотным характеристикам САУ в.разомкнутом состоянии определить запасы устойчивости системы в замкнутом состоянии?
20. Какие логарифмические частотные характеристики используются в ТАУ при анализе и синтезе систем управления?
21. Как определяется устойчивость замкнутой САУ по логарифмическим частотным характеристикам системы в разомкнутом состоянии?
22. Как строится асимптотическая ЛАЧХ разомкнутой САУ?
23. Как определить граничный коэффициент усиления по критерию Найквиста?
24. Как оценить запасы устойчивости замкнутой САУ по логарифмическим частотным характеристикам разомкнутой системы?
25. Как изменятся запасы устойчивости САУ при наличии звена запаздывания?

**Модуль №6- Качество управления в линейных САУ**

1. Как определяются ошибки САУ в установившемся режиме при постоянном управляющем воздействии, при воздействии, изменяющемся с постоянной скоростью или с постоянным ускорением?
2. Какие требования предъявляются к линейным САУ в установившемся режиме?
3. Как определяется требуемый коэффициент передачи?
4. Как изменится ошибка системы в установившемся режиме при увеличении коэффициента передачи?
5. Какие требования предъявляются к линейным САУ в переходном режиме?
6. Перечислите основные показатели качества регулирования.
7. Назовите методы определения показателей качества регулирования и как ими пользоваться?
8. Как оценивается качество регулирования по АЧХ замкнутой системы?
9. Способы построения АЧХ замкнутой системы.

**Модуль №7- Синтез корректирующих устройств в линейных САУ**

1. Какие типы корректирующих устройств (КУ) применяются при коррекции САУ в переходном режиме?
2. Изложите методику синтеза последовательных КУ по логарифмическим частотным характеристикам.
3. Изложите методику синтеза параллельных КУ по логарифмическим частотным характеристикам.
4. От чего зависит наклон низкочастотной асимптоты желаемой ЛАЧХ?
5. Какой наклон имеет среднечастотная асимптота желаемой ЛАЧХ?
6. Как находится частота среза желаемой ЛАЧХ?
7. Как определяется ширина среднечастотной асимптоты желаемой ЛАЧХ?
8. Как проводится высокочастотная асимптота желаемой ЛАЧХ?
9. Как выбирается место включения последовательного корректирующего устройства?
10. Как найти ЛАЧХ последовательного корректирующего устройства?
11. Как выбрать место включения параллельного корректирующего устройства?
12. Как найти ЛАЧХ параллельного корректирующего устройства?
13. Каким образом проверяются результаты синтеза КУ?

Мои реквизиты:

E-mail: **anosovvn@gmail.com**