



РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА (МИИТ)

Одобрено кафедрой
«ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Протокол № от 20 г.

Автор(ы):
к.т.н., доцент Климова Д.В.

Контрольная работа

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Инженерная безопасность

Уровень ВО: Бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Курс: 4

Специальность/Направление: 20.03.01 Техносферная безопасность (ТБб)

Специализация/Профиль/Магистерская программа: Безопасность
жизнедеятельности в техносфере (ББ)

Москва

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебная дисциплина «Инженерная безопасность» относится к вариативной части профессионального цикла, дисциплина по выбору.

Номера задач выбираются по предпоследней и последней цифрам учебного шифра, либо их сумме. Если сумма цифр получилась менее 10, по получившимся цифрам определяют номер варианта. Например, шифр 1065-пТБ-1231, сумма последней и предпоследней цифр шифра определяется как: $3+1=4$. Номер варианта - 4. Если сумма цифр получилась равной 10, то выбирается вариант 10. Если сумма цифр получилась более 10, то получившиеся цифры еще раз складываются. Например, шифр 1065-ТББ-1238, сумма последней и предпоследней цифр шифра определяется как: $3+8=11$, далее еще раз складываем: $1+1=2$ – вариант 2. Методические указания рекомендуется тщательно проработать до выполнения своего индивидуального задания.

Работа выполняется в машинописной форме на листах бумаги формата А4. Контрольная работа должна быть написана четко, разборчиво, с обязательным использованием поясняющих схем и расчетных формул тех показателей, формулировки которых приведены в работе. На каждой странице оставить справа поля для замечаний преподавателя. Пронумеровать страницы, создать автоматически оглавление на второй странице курсовой работы. Каждое последующее задание должно начинаться с новой страницы. В конце контрольной работы указать учебные пособия, учебники, нормативные документы, интернет-источники, используемые при ее выполнении, поставить подпись и дату.

На первой странице каждого задания необходимо указать номер вопроса или задачи согласно заданию и записать полные условия и исходные данные. Далее оформляется пояснительная записка, содержащая все расчетные формулы. Решения задач необходимо сопровождать ссылками на нормативные документы и литературные источники. Ответы на вопросы должны быть изложены в реферативной форме, то есть не должно быть дословного переписывания из литературных источников. Графики и рисунки должны быть

выполнены аккуратно с использованием программного обеспечения. Оформление заданий должно сопровождаться краткими, но исчерпывающими пояснениями, согласно приведенным примерам расчета.

Контрольная работа должна быть сдана на кафедру для рецензирования. Сданная курсовая работа проверяется преподавателем. Если работа соответствует требованиям, то она рекомендуется «К зачету». В противном случае работа возвращается с пометкой «Нет допуска».

Если контрольная работа не допущена к зачету, то все необходимые дополнения и исправления сдают вместе с незачтенной работой. Студент, получив прорецензированную контрольную работу с замечаниями и указаниями преподавателя, должен исправить ошибки и устранить недостатки, а при необходимости дополнить или переделать работу.

Допущенные к зачету контрольные работы с внесенными уточнениями предъявляются преподавателю на зачете. Студент должен быть готов дать во время зачета пояснения по выполнению всех заданий. Студент, не сдавший своевременно контрольную работу и не имеющий рекомендации «К зачету», к сдаче зачета по контрольной работе не допускается. Получив зачет по контрольной работе, студент сдает эту работу преподавателю.

ЗАДАНИЕ 1. Системы стандартов безопасности

Напишите реферат объемом 10 страниц.

Задание выполняется по предпоследней цифре шифра.

Варианты для выбора индивидуального задания:

0. Общая характеристика стандартов безопасности
1. Государственные нормативные требования охраны труда
2. Характеристика Системы стандартов безопасности труда
3. Технический регламент о безопасности машин и оборудования
4. Характеристика Системы стандартов «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»
5. Характеристика Системы ГОСТ Р «Электроустановки зданий»
6. Характеристика Системы санитарных правил и норм
7. Классификация помещений и территорий по электроопасности
8. Категории помещений по взрывопожарной опасности
9. Санитарная характеристика производственных процессов и санитарно-бытовые помещения

ЗАДАНИЕ 2. Инженерные методы анализа безопасности

Напишите реферат объемом 10 страниц.

Задание выполняется по последней цифре шифра.

Варианты для выбора индивидуального задания:

0. Понятие и методология качественного и количественного анализов опасностей и выявления отказов систем
1. Порядок определения причин отказов и нахождения аварийного события при анализе состояния системы
2. Предварительный анализ опасностей
3. Метод анализа опасностей и работоспособности
4. Методы проверочного листа
5. Анализ вида и последствий отказа
6. Анализ вида, последствий и критичности отказа
7. Дерево отказов
8. Дерево событий
9. Дерево решений

ЗАДАНИЕ 3. *Определение устойчивости системы согласно критериям Михайлова и Найквиста*

Пользуясь критериями устойчивости Михайлова и Найквиста определить устойчивость одноконтурной системы управления, имеющую в разомкнутом состоянии передаточную функцию вида

$$W(s) = \frac{K}{(as + 1)(bs + 1)^2(cs + 1)}$$

Построить годографы Михайлова и Найквиста. Определить частоту среза системы. Определить критическое значение коэффициента усиления системы. Исходные данные берутся из табл. 1.1. Решите задачу с использованием MicrosoftExcel.

Таблица 1.1. Значения параметров системы

№ варианта	К, 1/сек	а, сек	b, сек	с,сек
<i>выполняется по</i>	<i>предпоследней цифре шифра</i>	<i>последней цифре шифра</i>	<i>по сумме последней и предпоследней цифр шифра</i>	
0	50	25	0.1	0.01
1	40	20	0.2	0.02
2	30	30	0.15	0.005
3	40	50	0.1	0.005
4	100	100	0.2	0.01
5	120	80	0.1	0.01
6	40	10	0.2	0.01
7	50	30	0.4	0.01
8	100	20	0.15	0.02
9	40	150	0.2	0.01

Методические указания к выполнению задания 2

Запишите передаточную функцию разомкнутой системы:

$$\frac{K}{(as+1)(bs+1)^2(cs+1)}$$

1. Определите устойчивость системы согласно критерию Михайлова.

Передаточная функция замкнутой системы:

$$W_3(s) = \frac{K}{(as+1)(bs+1)^2(cs+1) + K}$$

Характеристический многочлен замкнутой системы:

$$D(s) = (as+1)(bs+1)^2(cs+1) + K = d_1s^4 + d_2s^3 + d_3s^2 + d_4s + d_5$$

Определите, будет ли система устойчива в замкнутом состоянии.

$$D(j\omega) = d_1\omega^4 - d_2j\omega^3 - d_3\omega^2 + d_4j\omega + d_5 = (d_1\omega^4 - d_3\omega^2 + d_5) + j(d_4\omega - d_2\omega^3)$$

$$D(j\omega) = U + jV, \text{ где}$$

$$U = d_1\omega^4 - d_3\omega^2 + d_5$$

$$V = d_4\omega - d_2\omega^3$$

Постройте годограф Михайлова вблизи и сдали от нуля, для этого постройте $D(j\omega)$ при изменении ω от 0 до $+\infty$. Найдите точки пересечения $U(\omega)$ и $V(\omega)$ с осями. Сделайте выводы об устойчивости системы по годографу.

2. Определите устойчивость системы согласно критерию Найквиста.

Передаточная функция разомкнутой системы:

$$W_p(s) = \frac{K}{(as+1)(bs+1)^2(cs+1)} = \frac{K}{d_1s^4 + d_2s^3 + d_3s^2 + d_4s + d_5}$$

$$\begin{aligned} W_p(j\omega) &= \frac{K}{(d_1\omega^4 - d_3\omega^2 + d_5) + j(d_4\omega - d_2\omega^3)} = \\ &= \frac{K(d_1\omega^4 - d_3\omega^2 + d_5 - j(d_4\omega - d_2\omega^3))}{(d_1\omega^4 - d_3\omega^2 + d_5)^2 + (d_4\omega - d_2\omega^3)^2} = \frac{Kd_1\omega^4 - Kd_3\omega^2 + Kd_5 + j(-Kd_4\omega + Kd_2\omega^3)}{f_1\omega^8 + f_2\omega^6 + f_3\omega^4 + f_4\omega + f_5} \end{aligned}$$

$$W_p(j\omega) = X + jY,$$

где

$$X = \frac{Kd_1\omega^4 - Kd_3\omega^2 + Kd_5}{f_1\omega^8 + f_2\omega^6 + f_3\omega^4 + f_4\omega + f_5}$$

$$Y = \frac{-Kd_4\omega + Kd_2\omega^3}{f_1\omega^8 + f_2\omega^6 + f_3\omega^4 + f_4\omega + f_5}$$

Определите точки пересечения $X(\omega)$, $Y(\omega)$ с осями.

Определите, устойчива ли система в разомкнутом состоянии. Для этого постройте годограф Найквиста (рисуем $W_p(j\omega)$ при изменении ω от 0 до $+\infty$) вблизи и вдали от нуля. Определите устойчивость системы.

3. Найдите частоту среза системы и критическое значение коэффициента усиления системы.

Решите систему:

$$\left\{ \begin{array}{l} X(\omega_c) = -1 \\ Y(\omega_c) = 0 \\ \frac{k_c(d_1\omega^4 - d_3\omega^2 + d_5)}{f_1\omega^8 + f_2\omega^6 + f_3\omega^4 + f_4\omega + f_5} = -1 \\ \frac{k_c(-d_4\omega_c + d_2\omega_c^3)}{f_1\omega_c^8 + f_2\omega_c^6 + f_3\omega_c^4 + f_4\omega_c + f_5} = 0 \end{array} \right.$$

Из второго уравнения находится частота среза системы ω_c .

Подставьте полученное значение ω_c в первое уравнение, и найдите критическое значение коэффициента усиления системы k_c .