МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра ТСиР

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

*(с полной формой обучения)*

по дисциплине «Основы технической кибернетики»

для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических

процессов и производств

Общая трудоемкость дисциплины – 5 зачетные единицы.

Форма текущего контроля в семестре – контрольная работа.

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) – нет.

Форма промежуточного контроля в семестре – экзамен.

Чита 2022

**Краткое содержание курса**

|  |
| --- |
| История развития технической кибернетики.  Основы теории систем. |
| Автоматическое управление |
| Теория информации и кодирования |
| Теория дискретных автоматов  Теория алгоритмов и вычислительные машины |
| Распознавание образов и бионическая кибернетика |

**Практические занятия\***

|  |
| --- |
| Практическая работа № 1. Канонические представления передаточных функций |
| Практическая работа № 2. Статизм регулирования. Установление статической ошибки регулятора |
| Практическая работа № 3. Расчет скоростной ошибки астатических регуляторов |
| Практическая работа № 4. Расчет параметров регуляторов |
| Практическая работа № 5. Изучение систем преобразования и переработки сигналов |

\*Назначение тематики и количества практических работ производится с учетом количества выделенных часов.

**Форма текущего контроля – контрольная работа**

Контрольная работа состоит из одного задания. Оно выполняется в письменной форме. Задание выбирается из соответствующей задачи, номер которой соответствует номеру варианта студента. Номер варианта определяется по последней цифре шифра зачетной книжки. В каждом задании присутствует пять вопросов одной темы. Необходимо письменно и подробно осветить каждый из вопросов, предварительно изучив соответствующую тему.

Контрольная работа выполняется в рукописном виде в тетради или в печатном варианте на формате А4. **Оформление письменной работы согласно МИ-01-02-2018** [Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf).

# Контрольная работа (заочная форма обучения).

1. Основы теории алгоритмов
2. Основные виды алгоритмов: линейные, ветвящиеся, циклические. Примеры.
3. Запись алгоритмов на языке блок-схем.
4. Запись на алфавитном языке нормальных алгоритмов Маркова (НАМ).
5. Графовые и табличные формы представления алгоритмов.
6. Разработать алгоритм вычисления наибольшего из трех чисел Х, Y, Z. Записать в форме блок-схемы или в форме НАМ.

2. Формальная алгебра логики

1. Основные принципы формальной логики.
2. Основные разделы современной логики.
3. Алгебра логики. Логические операции. Таблицы истинности логических операций.
4. Основные законы логики.
5. Сформировать таблицы истинности для следующих операций:

3. Формальная алгебра логики на релейно-контактных

и бесконтактных элементах

1. Релейно-контактные элементы (РКЭ) и их логические представления. Реализация на РКЭ переместительного, сочетательного и распределительного законов.
2. Собственные законы для РКЭ:

- распределительный закон для умножения;

- закон повторения;

- закон инверсии;

- закон поглощения для сложения и умножения;

- закон склеивания для сложения и умножения.

3. Мостиковые параллельно-последовательные схемы на РКЭ.

4. Бесконтактный базис с функциями И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Примеры реализации функций:

4. Теория дискретных автоматов

1. Формализованное представление абстрактного автомата.
2. Автоматы Мили и Мура.
3. Структурное представление автоматов.
4. Операторные схемы алгоритмов работы автоматов в форме граф-схем.
5. Табличные формы записи автоматов по переходам. Составить граф-схему автомата Мура в соответствии с таблицей:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Wg | W1 | W2 | W3 | W4 |
| am/Z | a1 | a2 | a3 | a4 |
| Z1 | a2 | a3 | a4 | a4 |
| Z2 | a4 | a1 | a1 | a1 |

W – выход сигнала.

Z - вход сигнала.

a – состояния автомата.

5. Основы теории информации

1. Информация и сообщения. Дискретные сообщения. Непрерывные сообщения. Кодирование и декодирование.
2. Количественная мера информации. Единицы измерения информации. Энтропия. Формула Шеннона. Информация и физическая энтропия.
3. Виды информации. Теорема Котельникова. Базовые понятия теории информации. Каналы связи, шум, сжатие, распаковка.
4. Пропускная способность каналов связи.
5. Семантическая информация.
6. Основы кодирования
7. Типы кодирования информации.
8. Позиционное кодирование. Код Грея.
9. Эффективное кодирование. Статистическое кодирование.
10. Кодирование Шеннона-Фано.

Кодирование по Хаффману.

1. Арифметическое кодирование.
2. Теория автоматического управления
3. Основные принципы автоматического управления. Обобщенная структура систем автоматического управления (САУ).
4. Понятие динамического звена САУ. Типы динамических звеньев.
5. Переходные характеристики звеньев. Дифференциальные уравнения поведения динамических звеньев и их операторные представления по Лапласу.
6. Передаточные функции и частотные характеристики звеньев и САУ.
7. Устойчивость САУ. Критерии устойчивости. Качественные характеристики переходного процесса.
8. Элементы систем автоматики
9. Датчики и измерительные преобразователи.
10. Реле, усилители, стабилизаторы.
11. Исполнительные и распределительные устройства.
12. Вычислительные и корректирующие элементы.
13. Командоаппараты и контроллеры.
14. Машина Тьюринга
15. Компоненты машины Тьюринга.
16. Алфавит машины.
17. Алгоритм автомата машины.
18. Свойства механизма машины.
19. Функции машины.
20. Бионические процессы и системы
21. Исследование и моделирование функций нейронов.
22. Системы бионической навигации и эхолокации.
23. Бионические анализаторы.
24. Методы кодирования и передачи информации у животных.
25. Использование аэродинамических свойств птиц и гидродинамических особенностей рыб и китообразных.

**Контрольные вопросы по заданию**

1. Какие функции выполняют ПИ-регуляторы?
2. Как получить дифференциальное уравнение объекта или системы по их передаточным функциям?
3. Как соединены пропорциональное и интегрирующее звенья в ПИ-регуляторе?
4. Каким образом выводится характеристическое уравнение САР?
5. Что нужно для получения амплитудно-частотной характеристики САР?
6. Будет ли система устойчива, если годограф ее частотной характеристики начнет свое движение с отрицательной вещественной полуоси?
7. Как влияет на устойчивость САР положительная обратная связь в структуре системы?
8. В чем разница кодирования информации по Шеннону-Фано и Хаффману?
9. Назовите единицы измерения количества информации.
10. Приведите примеры логических функций двух переменных.
11. Каковы отличия автоматов Мура и Мили?
12. Особенности и свойства машины Тьюринга.
13. Основные виды алгоритмов.
14. Элементы бесконтактного базиса автоматики.

**Примерные варианты тестов к изучаемой дисциплине.**

Задание 1.

В системе автоматического регулирования температуры движок утюга,

регулирующий режимы глажения является ...

Варианты ответа:

-элементом сравнения

-задающим элементом

-чувствительным элементом

-регулятором

Задание 2.

Система, содержащая элемент, выходной сигнал которого в каждый момент времени равен произведению его входных сигналов, называется ...

Варианты ответа:

-линейной

-цифровой

-дискретной

-нелинейной

Задание 3.

Если процессы в системе управления слабо зависят от параметров объекта управления, то такую систему называют...

Варианты ответа:

-астатической

-устойчивой

-нейтральной

-грубой (робастной)

Задание №9.

Установите соответствие между типовыми звеньями и предельными фазовыми сдвигами (в угловых градусах), вносимыми этими звеньями при отработке высокочастотных гармонических сигналов.

Варианты ответа:

1.Форсирующее первого порядка

2.Усилительное

3.Апериодическое первого порядка

4.Консервативное

Задание №20.

Регулятор, построенный в результате решения задачи аналитического конструирования регулятора (АКОР), содержит...

Варианты ответа:

-ПИД –регулятор

-местные обратные связи по всем звеньям

-интегро -дифференцирующий фильтр в прямой цепи

-обратные связи по всем переменным состояния.

**Описание процедур проведения промежуточной аттестации**

***Экзамен***

При определении уровня достижений обучающих на экзамене обращается особое внимание на следующее:

* дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
* показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
* знание об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе данной дисциплины и междисциплинарных связей;
* ответ формулируется в терминах дисциплины, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося;
* теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

**Пример экзаменационного билета**

|  |  |
| --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **«**Забайкальский государственный университет» | ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8  по дисциплине **Теория автоматического управления**  направление подготовки 15.03.04  Автоматизация технологических процессов и производств  семестр 8 |
| 1. Основные признаки классификации АСР. 2. Основные виды переходных характеристик и основные возмущающие величины и воздействия. 3. Как формируется частотная передаточная функция системы | |

|  |  |
| --- | --- |
| Составил:. С.Я.Березин  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г | УТВЕРЖДАЮ  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. |

***Контрольные вопросы к экзамену:***

1. Что понимают под алгоритмом управления?
2. Назовите основные структурные составляющие АСР.
3. Зачем в систему вводится регулятор? Поясните его основную
4. функцию.
5. Что такое обратная связь? Какой она должна быть для пра-
6. вильного функционирования АСР?
7. Какие фундаментальные принципы управления существуют? Особенности каждого принципа.
8. Назовите основные пункты классификации АСР.
9. Что такое математическая модель? Какие типы моделей ис-

пользуются в теории автоматического управления?

1. Что понимают под дифференциальным уравнением? Как оп-
2. ределяется его порядок?
3. Что такое преобразование Лапласа? В чем его суть?
4. Какие режимы работы системы существуют? В чем особен-

ность данных режимов?

1. Что такое статическая характеристика системы? Как её

получить?

1. Какие переходные характеристики существуют? Какие типо-

вые воздействия используются для их получения?

1. Что представляют собой частотные характеристики системы?

Какие они бывают?

1. Построение АЧХ и ФЧХ в логарифмическом масштабе.
2. Как находятся частота сопряжения и частота среза?
3. Что такое передаточная функция системы?
4. Классификация и примеры типовых динамических звеньев.
5. Что такое структурная схема модели системы?
6. Каким образом изображаются параметрические связи в

структурной схеме модели системы?

1. Чем можно заменить несколько последовательно соединен-

ных звеньев?

1. Чем можно заменить несколько параллельно соединенных

звеньев?

1. Чем можно заменить звено, охваченное обратной связью?
2. По каким каналам можно получить передаточные функции

одноконтурной возмущенной системы автоматического регулирования?

1. Определение устойчивости системы и её математическая ин-

терпретация.

1. Что понимают под критерием устойчивости? Назовите два

основных типа критериев.

1. Как найти характеристическое уравнение системы? Типы

корней характеристического уравнения.

1. Критерий устойчивости по корням характеристического

уравнения.

1. В чем суть критерия Рауса? Назовите его формулировку.
2. В чем суть критерия Гурвица? Назовите его формулировку.
3. Как найти частотную передаточную функцию системы?
4. Определение устойчивости по критерию Михайлова. Форму-

лировка критерия Михайлова.

1. Определение устойчивости по критерию Найквиста. Форму-

лировка критерия Найквиста для систем устойчивых разомкнутом

состоянии.

1. Определение устойчивости по логарифмическому критерию.
2. Формулировка логарифмического критерия для систем, устойчивых в разомкнутом состоянии.
3. Как построить общую ЛАХ и ЛФХ системы по характери-

стикам отдельных звеньев?

1. Что понимается под структурной устойчивостью системы?
2. Какая система является структурно неустойчивой?
3. Что представляет собой качество регулирования? Чем оно

численно оценивается?

1. Какие воздействия на АСР применяют при оценке качества

регулирования?

1. Чем описывается статическая точность АСР?
2. Что представляет собой статизм? Как его определить?
3. Назовите способы повышения статической точности.
4. В каких системах отсутствует статическая ошибка?
5. Определение колебательности и перерегулирования.
6. Как определить колебательность по АЧХ?
7. Какие существуют корневые показатели качества и как их

определить?

1. Связь между прямыми и косвенными показателями качества

регулирования.

1. Какие существуют корневые показатели качества и как их

определить?

1. Связь между прямыми и косвенными показателями качества

регулирования.

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется 4 балльная шкала

*Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется четырехбалльная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».*

**Экзамен**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Шкала оценивания* | *Критерии* | *Уровень*  *освоения*  *компетенций* |
| *Отлично* | *наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы* | *Эталонный* |
| *Хорошо* | *наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала* | *Стандартный* |
| *Удовлетвори-тельно* | *наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополни- тельных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике* | *Пороговый* |
| *Не-удовлетворительно* | *наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.* | *Компетенции не*  *сформированы* |

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

* 1. **Основная литература**
     1. **Печатные издания**

1. **Яблонский Сергей Всеволодович.**  
   Элементы математической кибернетики : учебник / Яблонский Сергей Всеволодович. - Москва : Высшая школа, 2007. - 188с.
2. **Березин С.Я.**Основы кибернетики и управление биологическими и медицинскими системами : учеб. пособие / С. Я. Березин. - Чита : ЧитГУ, 2007. - 270 с.
3. **Березин Сергей Яковлевич.**  
   Основы кибернетики и управление в биологических и медицинский системах : учеб. пособие / Березин Сергей Яковлевич. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 244 с.
4. **Березин С.Я.** Управление в биологических и медицинских системах. Практикум: Уч. пособие. –Чита: РИК ЗабГУ. - 156 с.
5. **Певзнер Леонид Давидович.** Математические основы теории систем : учеб. пособие / Певзнер Леонид Давидович, Чураков Евгений Павлович. - Москва : Высш. шк., 2009. - 503с.
   * 1. **Издания из ЭБС**
6. Андреева Е.А. Оптимальное управление биологическими сообществами [Электронный ресурс] / Андреева Е.А. - Архангельск : ИД САФУ, 2014. – 240 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/> ISBN9785261008804.html
7. Решмин Б.И. Имитационное моделирование и системы управления [Электронный ресурс] : Учебно-практическое пособие / Решмин Б.И. - М. : Инфра-Инженерия, 2016. – 74 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901203.html>
8. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - 3-е изд. - М. : Дашков и К, 2016. – 644 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394021398.html>
9. Цыкунов А.М. Робастное управление с компенсацией возмущений [Электронный ресурс] / Цыкунов А.М. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 300 с.http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114189.html.
10. Нечеткое моделирование и управление [Электронный ресурс] / Пегат А. Пер. с англ. - М.: БИНОМ, 2013. 798 с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313198.html>
    1. **Дополнительная литература**
       1. **Печатные издания**
11. Горошков, Б.И. Автоматическое управление. /Б.И.Горошков. –М.: Академия. 2010. -352 с.
12. Кузьмин, А. В. Теория систем автоматического управления: учебник. / А.В.Кузьмин, А.Г.Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ. 2009. - 224с.
13. Певзнер, Л. Д. Практикум по теории автоматического управления : учеб. Пособие. / Л.Д.Певзнер. – М.: ВШ. 2006. - 590с.
14. Савин, М.М. Теория автоматического управления: Уч. пособие. /М.М.Савин, В.С.Елсуков, О.Н.Пятина; под ред. В.И.Лачина. – Ростов-на-Дону: Феникс. 2007. 469 с.
15. Шишмарев, В.Ю. Автоматика. /В.Ю.Шишмарев. –М.: Академия. 2010. 288 с.
    * 1. **Издания из ЭБС**
16. Прикладные методы теории управления [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Лейбов Р.Л. - М. : Издательство АСВ, 2014. - [http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN 978-5-9309-3953-8.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN%20978-5-9309-3953-8.html)
17. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - 3-е изд. - М. : Дашков и К, 2016. - [http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN 978-5-3940-2139-8.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN%20978-5-3940-2139-8.html)
18. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец - М. : ФЛИНТА, 2016. -271 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976512788.html>.
19. Автономный искусственный интеллект [Электронный ресурс] / Жданов А. А. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). – 362 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325405.html>.
20. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем [Электронный ресурс] : учеб. пособ./ Г.В. Рыбина. - М. : Финансы и статистика, 2014. – 432 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034123.html>
21. **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы\***
22. <http://window.edu.ru> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.
23. <http://www.gpntb.ru/> Государственная публичная научно-техническая библиотека России
24. <http://techlib.org> Библиотека технической литературы
25. <https://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань».
26. <https://www.biblio-online.ru/> Электронно-библиотечная система «Юрайт»
27. <http://www.studentlibrary.ru/> Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
28. <https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
29. <http://techlibrary.ru/> Техническая библиотека

Ведущий преподаватель:

Профессор кафедры, д.т.н. С.Я.Березин.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лесков А.В.