

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники»

Кафедра систем управления

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и социальным вопросам БГУИР

А.А. Хмыль

11 мая 2014

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в магистратуру по специальности
1-53 80 01 «Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами»

Минск 2014

Программа составлена на основании учебного плана специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах» № 02.24/008 уч. от 11.04.2008 и типовых учебных программ по следующим дисциплинам:

Теория автоматического управления	– ТД-I.140/тип. от 15.06.2009;
Телемеханика	– ТД-I.573/тип. от 08.01.2011;
Элементы и устройства систем управления	– ТД-I.142/тип. от 15.06.2009.

Составители:

Марков А. В., заведующий кафедрой систем управления, к.т.н., доцент;
Лукьянец С. В., к.т.н., профессор кафедры систем управления, профессор;
Сорока Н. И., к.т.н., доцент кафедры систем управления, доцент.

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры систем управления БГУИР, протокол №17 от 11.05.2014.

Заведующий кафедрой
систем управления

А. В. Марков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель вступительного экзамена в магистратуру

Вступительный экзамен в магистратуру по специальности 1-53 80 01 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» проводится с целью определения теоретической и практической готовности соискателя к поступлению в магистратуру в соответствии с образовательными программами высшего образования.

Список дисциплин, вынесенных на вступительный экзамен:

- Теория автоматического управления.
- Телемеханика.
- Элементы и устройства систем управления.

Список вопросов по каждой дисциплине:

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

1. Построение автоматических систем в зависимости от принципов управления.
2. Получение передаточных функций типовых звеньев.
3. Получение частотных характеристик типовых звеньев.
4. Получение временных характеристик типовых звеньев.
5. Определение передаточных функций замкнутой системы с единичной отрицательной обратной связью (главной, по возмущающему воздействию и по ошибке управления).
6. Расчет и построение соответствующих графиков переходной функции, амплитудно-частотной и вещественной частотной характеристик замкнутой системы с единичной отрицательной обратной связью и интегрирующим звеном в прямой цепи.
7. Применение алгебраических критериев к анализу устойчивости линейных непрерывных систем.
8. Применение частотных критериев к анализу устойчивости непрерывных систем.
9. Расчет установившихся ошибок линейной непрерывной системы по положению, скорости, ускорению.
10. Определение первых двух коэффициентов ошибки C_0 и C_1 линейной непрерывной системы с единичной отрицательной обратной связью и передаточной функцией прямой цепи вида $W(s) = \frac{K}{s(Ts + 1)}$.
11. Определение установившейся ошибки линейной непрерывной системы с единичной отрицательной обратной связью и передаточной функцией прямой цепи вида $W(s) = \frac{K}{Ts + 1}$ при входном воздействии $u(t) = u \sin t$.
12. Обеспечение инвариантности линейной непрерывной системы по отношению к внешним воздействиям.

13. Корневые оценки показателей качества переходного процесса линейных непрерывных систем.
14. Интегральные оценки качества линейных непрерывных систем.
15. Частотные оценки качества линейных непрерывных систем.
16. Описание линейных непрерывных систем с помощью уравнений состояния.
17. Определение управляемости и наблюдаемости линейных непрерывных систем.
18. Изложение сущности частотного метода синтеза линейных непрерывных систем.
19. Изложение сущности модального метода синтеза линейных непрерывных систем.
20. Получение дискретных передаточных функций разомкнутой и замкнутой импульсной системы.
21. Вычисление переходной функции линейной импульсной системы аналитическими методами.
22. Определение допустимых с учетом обеспечения устойчивости значений коэффициента передачи K импульсной системы с единичной отрицательной обратной связью, если передаточная функция непрерывной части $K_f \times (s) = \frac{K}{s}$, период дискретизации T , а формирующее устройство является экстраполятором нулевого порядка.
23. Описание линейных импульсных систем с помощью уравнений состояния.
24. Определение управляемости и наблюдаемости линейных импульсных систем.
25. Обоснование возможности замены при синтезе дискретной системы эквивалентной непрерывной системой.
26. Изложение порядка синтеза регулятора дискретной системы с использованием билинейного преобразования.
27. Построение фазовых траекторий нелинейных систем.
28. Анализ релейной системы с идеальным двигателем.
29. Исследование устойчивости нелинейных систем на основе методов А. М. Ляпунова.
30. Определение амплитуды и частоты автоколебаний автономной нелинейной системы графоаналитическим методом.
31. Определение дисперсии и корреляционной функции случайного процесса.
32. Расчет точности линейной непрерывной системы при случайных воздействиях.
33. Краткий обзор основных направлений современной теории автоматического управления.

Литература по дисциплине «Теория автоматического управления»

1. Бесекерский, В.А. Теория автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – СПб. : Профессия, 2004. – 752 с.
2. Теория автоматического управления в 2 ч. / Под ред. А.А. Воронова. – М. : Высшая школа, 1986. Ч. 1 – 362 с. Ч. 2. – 382 с.
3. Теория автоматического управления : учеб. пособие / М.М. Савин, В.С. Елсуков, О.Н. Пятина; под ред. В.И. Лачина. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 469 с.
4. Теория автоматического управления. Конспект лекций. В 2 ч. Ч. 1 : Линейные непрерывные системы : учеб.-метод. пособие / В.П. Кузнецов, С.В. Лукьянец, М.А. Крупская. – Минск : БГУИР, 2007. – 132 с.
5. Кузнецов В.П. Теория автоматического управления. Конспект лекций. В 2 ч. Ч. 2 : Дискретные системы, нелинейные системы, случайные процессы в системах автоматического управления : учеб.-метод. пособие / В.П. Кузнецов, С.В. Лукьянец, М.А. Крупская. – Минск : БГУИР, 2009. – 135 с.
6. Филлипс, Ч. Системы управления с обратной связью / Ч.Филлипс, Р.Харбор. – М. : Лаборатория базовых знаний, 2001. – 616 с.

ТЕЛЕМЕХАНИКА

1. Рассчитать и построить спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов амплитудой $U = 5$ В, периодом $T = 40$ мс и длительностью $\tau = 10$ нс. Определить практическую ширину спектра и среднюю мощность сигнала в этой полосе частот (сб., пример 1.1).
2. Рассчитать и построить амплитудно-частотный спектр амплитудно-импульсной модуляции сигнала и определить практическую полосу частот, если амплитуда немодулированных импульсов $U = 10$ В, период опроса $T_0 = 10^{-2}$ с, длительность информационного импульса $\tau_U = 25 \cdot 10^{-4}$ нс, коэффициент глубины модуляции $m = 0,8$, максимальная частота спектра передаваемого сообщения $F_{\max} = 10$ кГц (кл. 1, с. 39).
3. Рассчитать и построить спектр модулированного по амплитуде сигнала с частотой несущих колебаний $F_1 = 1$ МГц при передаче сигнал с максимальной частотой $F_{\max} = 50$ Гц, если амплитуда носителя 10 В, а коэффициент глубины модуляции $m = 0,5$.
Определить полосу частот и мощности: молчания, минимальную, среднюю и максимальную (кл. 1, с. 23, 25).
4. Рассчитать и построить амплитудно-частотный спектр двухкратной амплитудной модуляции (АМ-АМ) сигнала и определить мощность и полосу частот, если амплитуда несущей 8 В, частота несущей 10 кГц, частота поднесущей 200 Гц, коэффициент глубины модуляции на первой ступени $m = 0,5$, на второй $M = 0,8$ (кл. 1, с. 58).
5. Мажоритарное декодирование циклических кодов. Составить проверочную матрицу для кода $[7, 3]$, если образующий полином $P(x) = x^4 + x^3 + x^2 + 1$. Найти систему проверок для каждого элемента кодовой комбинации (кл. 2, с. 59-60).

6. Декодирующее устройство циклического кода для образующего полинома $P(x) = x^3 + x + 1$. Принцип обнаружения и исправления искажений представить в виде таблицы на примере кодовой комбинации $F^*(x) = 1000110$ (кл. 2, с. 135-136).

7. Мажоритарное декодирующее устройство циклического кода [7, 3], если система проверки для a_0 имеет вид: $a_0 = a_1 \oplus a_3$, $a_0 = a_4 \oplus a_5$, $a_0 = a_2 \oplus a_6$, $a_0 = a_0$.

Принцип обнаружения и исправления искажений представить в виде таблицы на примере кодовой комбинации $F^*(x) = 1010111$ (кл. 2, с. 137).

8. Кодирование устройство циклического кода. Принцип кодирования представить в виде таблицы для образующего полинома $P(x) = x^3 + x^2 + 1$ и исходной кодовой комбинации $G(x) = 1101$ (кл. 2, с. 132-133).

9. Декодирующее устройство кода Хэмминга [8, 4] с кодовым расстоянием $d = 4$. Принцип работы пояснить на примере декодирования кодовой комбинации $F^*(x) = 01110110$ (кл. 2, с. 126-127).

10. Кодирование устройство кода Хэмминга с кодовым расстоянием $d = 4$. Принцип работы пояснить на примере кодирования любой четырехрядной комбинации (кл. 2, с. 125, 126).

11. Найти вероятности правильного приема, исправления и возникновения обнаруженных и необнаруженных ошибок в коде Хэмминга [8, 4], если сообщения передаются видеопульсами длительностью 5 мс, амплитудой 0,5 В, а среднеквадратичное напряжение помехи $U_{\text{ПОМ}} = 0,1$ В (кл. 3, с. 78, 91, 102, 103).

12. Квадратурная фазовая манипуляция (КФМП-4) (кл. 5, цифровые виды модуляции).

13. Формирователь М-последовательности, соответствующего многочлену $f(x) = x^3 + x + 1$ с начальными условиями 101. Построить график автокорреляционной функции (кл. 5, формирователь М-последовательности).

14. Найти вероятность возникновения обнаруженных и необнаруженных ошибок в коде с защитой на четность [4, 3], если команда телеуправления передается методом частотной манипуляции (ЧМ_П), длительность элемента сообщения $\tau_u = 10 \text{ нс}$, амплитуда полезного сигнала $U_c = 0,5$ В, среднеквадратичное напряжение помехи $U_{\text{ш}} = 0,1 \text{ В}$ (кл. 3, с. 88, 89, 991, 97).

15. Рассчитать и построить амплитудно-частотный спектр частотно-модулированного сигнала и определить мощность и практическую полосу частот, если амплитуда немодулированной несущей 10 В, индекс частотной модуляции $m_{\text{ЧМ}} = 5$, частота полезного сообщения $F_{\text{сmax}} = 50 \text{ Гц}$ (кл. 1, с. 32, 33).

16. Образовать циклический код, позволяющий обнаруживать двукратные ошибки или исправлять одиночную ошибку из всех комбинаций двоичного кода на все сочетания с числом информационных символов $k = 4$ (кл. 2, с. 47, 48).

17. Закодировать сообщение $G(x)=11001111000011$ циклическим кодом с $d=4$ (кл. 2, с. 48, 49).
18. Составить образующую матрицу для циклического кода, позволяющую направлять двойные искажения при длине кодовых комбинаций $n = 15$. Показать, как можно получить укороченный циклический код $[12, 4]$ (кл. 2, с. 49, 50, 51, 54).
19. Амплитудная модуляция (кл. 1, с. 22-25).
20. Частотная модуляция. Спектр сигнала с угловой модуляцией, если $m_{\omega t}$ – любой (кл. 1, с. 26, 27, 30, 31, 32, 33).
21. Фазоимпульсная модуляция (кл. 1, с. 41, 42, 43, 44).
22. Двукратная модуляция АМ-ЧМ (кл. 1, с. 60, 61).
23. Потенциальная помехоустойчивость дискретных сообщений (кл. 3, с. 86, 87, 88).
24. Помехоустойчивость передачи непрерывных сообщений (кл. 3, с. 108, 109).
25. Структурные схемы пункта управления и контролируемого пункта системы телеизмерения с временным разделением каналов (кл. 4, с. 32, 33, 34, 35).
26. Структурные схемы пункта управления и контролируемого пункта цифровой телеметрической системы (кл. 4, с. 56, 57, 58, 59).
27. Телеметрические системы с адаптивной дискретизацией (кл. 4, с. 67, 68, 69, 70).
28. Телеметрические системы с рациональным построением телеметрического кадра (кл. 4, с. 75, 76, 77, 78).
29. Система передачи дискретной информации с решающей обратной связью и ожиданием (кл. 4, с. 112, 113, 115, 116).
30. Система передачи дискретной информации с информационной обратной связью и ожиданием (кл. 4, с. 117, 118, 120).
31. Квадратичная амплитудная модуляция (кл. 1, цифровые виды модуляции).
32. М-ичная частотная модуляция (кл. 1, цифровые виды модуляции).
33. Программная перестройка рабочей частоты (кл. 5, широкополосные сигналы).

Литература по дисциплине «Телемеханика»

1. Сорока, Н.И. Конспект лекций по курсу «Телемеханика» для студентов специальности «Автоматическое управление в технических системах». Ч.1: Сообщения и сигналы / Н.И. Сорока, Г.А. Кривинченко. – Минск : БГУИР, 2000.
2. Сорока, Н.И. Конспект лекций по курсу «Телемеханика» для студентов специальности «Автоматическое управление в технических системах». Ч. 2: Коды и кодирование / Н.И. Сорока, Г.А. Кривинченко. – Минск : БГУИР, 2000.
3. Сорока, Н.И. Телемеханика : Конспект лекций для студ. спец. 1-53 01 03 «Автоматическое управление в технических системах» и 1-53 01 07

«Информационные технологии и управление в технических системах» всех форм обучения. Ч. 3 : Линии связи и помехоустойчивость информации / Н.И. Сорока, Г.А. Кривинченко. – Минск : БГУИР, 2005. – 132 с.

4. Сорока, Н.И. Телемеханика : Конспект лекций для студ. спец. 1-53 01 03 «Автоматическое управление в технических системах» и 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах» всех форм обучения. Ч.4 : Системы телемеханики / Н.И. Сорока, Г.А. Кривинченко. – Минск : БГУИР, 2005. – 160 с.

5. Сорока Н.И. Телемеханика: Конспект лекций для студ. спец. 1-53 01 03 «Автоматическое управление в технических системах» и 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах» всех форм обучения. Ч. 5 : Технологии передачи дискретной информации / Н.И. Сорока, Г.А. Кривинченко. – Минск : БГУИР, 2005. – 180 с.

6. Убайдуллаев, Р. Волоконно-оптические сети / Р.Убайдуллаев. – М. : Эко-Трендз, 1998. – 267 с.

7. Гаранин, М.В. Системы и сети передачи информации / М.В. Гаранин, В.И. Журавлев, С.В. Кунегин. – М. : Радио и связь, 2001. – 336 с.

8. Галкин, В.А. Телекоммуникации и сети / В.А. Галкин, Ю.А. Григорьев. – М. : МГТУ им. Баумана, 2003.

ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

1. Электрические машины постоянного тока. Принцип действия.
2. Генератор постоянного тока с независимым возбуждением.
3. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением.
4. Исполнительные двигатели постоянного тока. Якорное управление.
5. Исполнительные двигатели постоянного тока. Полюсное управление.
6. Тахогенераторы постоянного тока.
7. Трехфазный асинхронный двигатель. Принцип действия.
8. Трехфазный асинхронный двигатель. Схема замещения.
9. Трехфазный асинхронный двигатель. Механическая характеристика.
10. Способы управления скоростью асинхронного двигателя. Управление скольжением.
11. Способы управления скоростью асинхронного двигателя. Управление переключением числа пар полюсов.
12. Способы управления скоростью асинхронного двигателя. Вольт-частотное управление.
13. Способы управления скоростью асинхронного двигателя. Векторное управление.
14. Тормозные режимы асинхронного двигателя. Противовключение.
15. Тормозные режимы асинхронного двигателя. Рекуперация.
16. Тормозные режимы асинхронного двигателя. Динамическое торможение с самовозбуждением.
17. Тормозные режимы асинхронного двигателя. Динамическое торможение с возбуждением от источника постоянного тока.

18. Однофазные асинхронные двигатели. Принцип действия.
19. Синхронные электрические машины. Реактивные синхронные двигатели.
20. Шаговые синхронные двигатели.
21. Синхронные электрические машины. Синхронный двигатель с возбуждением от источника постоянного тока.
22. Двухфазные асинхронные исполнительные двигатели. Способы управления.
23. Синхронные электрические машины.
24. Сельсины. Индикаторный режим работы, трансформаторный режим работы, дифференциальный режим работы.
25. Синусно-косинусный вращающийся трансформатор. Первичное симметрирование.
26. Синусно-косинусный вращающийся трансформатор. Вторичное симметрирование.
27. Синусно-косинусный вращающийся трансформатор. Линейный режим работы.
28. Двигатели для микроперемещений.
29. Моментные двигатели.
30. Нейтральные электромагнитные реле постоянного тока.
31. Нейтральные электромагнитные реле переменного тока.
32. Поляризованные реле.
33. Герконы.

Литература по дисциплине «Элементы и устройства систем управления»

1. Фираго, Б.И. Теория электропривода : учеб. пособие / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик. – Минск : ЗАО «Техноперспектива», 2004. – 527 с.
2. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 304 с.
3. Фираго Б.И. Регулируемые электроприводы переменного тока. / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик. – Минск : «Техноперспектива», 2006. – 363 с.
4. Усольцев, А.А. Частотное управление асинхронными двигателями : учеб. пособие / А.А. Усольцев. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2006. – 94 с.
5. Волков Н.И. Электромашинные устройства автоматики : учебник. / Н.И. Волков, В.П. Миловзоров. – М. : Высшая школа, 1978. – 320 с.
6. Пиотровский, Л.М. Электрические машины / Л.М. Пиотровский. – М. : Энергия, 1976. – 532 с.
7. Арменский, Е.В. Электрические микромашины : учебник / Е.В. Арменский, Г.Б. Фалк. – М. : Высшая школа, 1975. – 239 с.
8. Миловзоров, В. П. Элементы информационных систем : учебник / В.П. Миловзоров. – М. : Высшая школа, 1989. – 440 с.
9. Электромеханические аппараты автоматики : учебник / Б.К. Буль [и др.]. – М. : Высшая школа, 1988. – 303 с.

10. Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий [и др.]. – М. : Горячая линия. – Телеком, 2005. – 766 с. : ил.
11. Прянишников, В.А. Электроника. Полный курс лекций. 4-е изд. / В.А. Прянишников, – СПб. : Корона-принт, 2004. – 416 с., ил.
12. Семенов, Б. И. Силовая электроника. – Издательство «СОЛОН-Р» / Б.И. Семенов. – М., 2001. – 327 с.: ил.
13. Сапаров, В.Е. Дипломный проект от А до Я : учеб. пособие / В.Е. Сапаров. – М. : СОЛОН– Пресс, 2003. – 224 с.: ил. (Серия «Библиотека студента»).
14. Зарубежные микросхемы для управления силовым оборудованием. – М. : ДОДЕКА, 2000. – 288 с.