

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Теория автоматического управления**

**Москва
2021**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Бородкин А.А. |
| | Идентификатор | R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae52558 |

(подпись)

А.А.

Бородкин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Бородкин А.А. |
| | Идентификатор | R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae52558 |

(подпись)

А.А.

Бородкин

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Бобряков А.В. |
| | Идентификатор | R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa |

(подпись)

А.В.

Бобряков

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
2. ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления
3. ПК-6 способностью производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Исследование качества систем (Решение задач)
2. Исследование качества систем автоматического управления (Решение задач)
3. Исследование линейных импульсных автоматических систем (Решение задач)

БРС дисциплины

6 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | |
|---|---------------------------------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
| | Срок КМ: | 3 | 6 | 9 | 12 |
| Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем. Синтез | | | | | |
| Общие сведения о дискретных системах управления | + | | | | |
| Принципы автоматического регулирования. Законы регулирования | + | | | | |

| | | | | |
|--|----|----|----|----|
| Типовая структура импульсных систем | + | | | |
| Типы корректирующих устройств | + | | | |
| Методы синтеза САУ по логарифмическим частотным характеристикам | + | | | |
| Структурные схемы систем автоматического управления | | | | |
| Элементы структурных схем | | + | | |
| Правила преобразования структурных схем | | + | | |
| Математическое описание импульсных систем автоматического управления | | | | |
| Дискретное преобразование Лапласа и его свойства | | | + | |
| Временные характеристики импульсных систем, структурные схемы и некоторые правила их преобразования. Частотные характеристики разомкнутой ИСАУ | | | + | |
| Устойчивость систем автоматического управления. Качество процессов регулирования | | | | |
| Понятие устойчивости, необходимые и достаточные условия устойчивости импульсных систем | | | | + |
| Необходимы и достаточные условия устойчивости систем | | | | + |
| Точность систем в установившемся режиме | | | | + |
| Точность систем в динамическом режиме. Временные показатели качества | | | | + |
| Вес КМ: | 25 | 25 | 25 | 25 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Индекс компетенции | Индикатор | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Контрольная точка |
|--------------------|--------------------|--|---|
| ОПК-2 | ОПК-2(Компетенция) | Знать: основные понятия автоматике, типы систем Уметь: классифицировать системы управления | Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем (Тестирование) Исследование линейных импульсных автоматических систем (Решение задач) |
| ПК-2 | ПК-2(Компетенция) | Знать: математические основы и подходы к линеаризации объектов автоматического регулирования Уметь: определять уравнения статики систем и строить их статические характеристики | Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем (Тестирование) Исследование качества систем автоматического управления (Решение задач) |
| ПК-6 | ПК-6(Компетенция) | Знать: современные методы синтеза оптимальных систем и области их практического применения Уметь: применять методы для решения конкретных задач синтеза алгоритмов | Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем (Тестирование) Исследование качества систем (Решение задач) |

| | | | |
|--|--|-------------------------|--|
| | | оптимального управления | |
|--|--|-------------------------|--|

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на знание непрерывных линейных систем

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| <p>Знать: основные понятия автоматизации, типы систем</p> | <p>1. 1. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают</p> <p>1.релейные 2.непрерывные 3.дискретные Ответ: 2</p> <p>2.Целью функционирования следящей АСР является</p> <p>1.поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект 2.изменение регулируемой величины в соответствии с заранее неизвестной величиной на входе АСР 3.изменение регулируемой величины в соответствии с заранее заданной функцией Ответ: 1</p> <p>3.$W(i\omega)$ обозначают</p> <p>1.передаточную функцию 2.переходную функцию 3.амплитудно-фазовую характеристику Ответ: 3</p> |
| <p>Знать: математические основы и подходы к линеаризации объектов автоматического регулирования</p> | <p>1.Если объект подчиняется принципу суперпозиции, то он считается:</p> <p>1.стационарным 2.линейным 3.нелинейным Ответ: 2</p> <p>2.Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования</p> <p>1.по возмущению 2.по отклонению</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>3.по заданию Ответ: 2 3.Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции называется: 1.статической характеристикой 2.импульсной характеристикой 3.частотной характеристикой Ответ: 1</p> |
| <p>Знать: современные методы синтеза оптимальных систем и области их практического применения</p> | <p>1.Частотные характеристики можно получить из 1.функции Хевисайда 2.дельта-функции 3.передаточной функции Ответ: 3 2.Целью регулирования является Выберите один ответ: 1.поддержание регулируемого параметра на заданном значении 2.определение ошибки регулирования 3.выработка управляющих воздействий Ответ: 1 3.Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции называется: 1.статической характеристикой 2.импульсной характеристикой 3.частотной характеристикой Ответ: 2</p> |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «отлично» выставляется если задание выполнено в полном объеме или выбрано верно на 80 %

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется если большинство вопросов раскрыто. Выбрано верное направления для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется если задания преимущественно выполнены

КМ-3. Исследование качества систем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на изучение временных характеристик систем автоматического управления (САУ) и определение основных показателей качества переходного процесса

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---|
| <p>Уметь: применять методы для решения конкретных задач синтеза алгоритмов оптимального управления</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1.Смоделируйте исследуемую замкнутую САУ с помощью программного комплекса "SIMULINK" и снять переходную характеристику 2.По снятой характеристике определите параметры качества: t_P, σ, t_{max}, N, $x_{0уст}$ 3.Проведите сравнение снятых и построенных характеристик и параметров 4.Изменяя коэффициент усиления K разомкнутой системы, постройте зависимости σ и t_P от K 5.Получите незатухающие колебания на ее выходе и определите предельный коэффициент усиления системы. Сравните полученное значение с вычисленным 6.Снимите частотные характеристики разомкнутой системы и определите по ним запасы устойчивости по амплитуде и фазе |
|--|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется "зачтено" если работа выполнена в соответствии с заданием

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется «не зачтено», если работа не представлена на проверку, выполнена не верно или выполнена с ошибками

КМ-4. Исследование линейных импульсных автоматических систем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на исследование особенностей динамических процессов в импульсных системах, связанных с квантованием по времени, осуществляемым импульсным элементом; изучение вопросов устойчивости импульсных систем, приобретение навыков исследования временных и частотных характеристик импульсных систем

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| <p>Уметь: классифицировать системы управления</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1.Соберите замкнутую импульсную систему и установив $T_{имп}=0,5T$, $\varphi=0$ 2.Зарисуйте вид сигналов на входе, выходе системы, сигнал ошибки до и после импульсного элемента для $T=1, 0.5, 0.1$ секунды |
|---|--|

| | |
|--|--|
| | <p>3. Установите $T_{имп}=T=1$ с и изменяя коэффициент усиления системы, определить предельный коэффициент усиления импульсной САР</p> <p>4. Установите $K=0,75K_{пред}$ наблюдать и зарисовать переходную функцию замкнутой импульсной системы</p> <p>5. Сравните с рассчитанным в п.4 домашнего задания переходным процессом</p> <p>6. Определите установившееся значение ошибки хуст и сравните это значение с полученным в п.5 домашней подготовки</p> |
|--|--|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется "зачтено" если работа выполнена в соответствии с заданием

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется «не зачтено», если работа не представлена на проверку, выполнена не верно или выполнена с ошибками

КМ-5. Исследование качества систем автоматического управления

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на изучение временных характеристик систем автоматического управления (САУ) и определение основных показателей качества переходного процесса

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| <p>Уметь: определять уравнения статики систем и строить их статические характеристики</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Постройте переходную характеристику по передаточной функции замкнутой системы в соответствии с заданным вариантом 2. Определите устойчивость системы и прямые показатели качества: время регулирования, перерегулирование, время первого максимума, число колебаний и статическую ошибку системы 3. По передаточной функции разомкнутой системы постройте ЛАЧХ 4. По передаточной функции разомкнутой системы постройте ЛФЧХ 5. По передаточной функции разомкнутой системы постройте АФХ 6. Смоделируйте исследуемую замкнутую САУ с помощью программного комплекса "SIMULINK" и снимите переходную характеристику. По снятой характеристике определите параметры качества: t_P, σ, t_{max}, N, $x_{уст}$. Проведите сравнение снятых и |
|---|--|

| | |
|--|--|
| | <p>построенных характеристик и параметров</p> <p>7.Изменяя коэффициент усиления K разомкнутой системы, постройте зависимости σ и τ_r от K. Получите незатухающие колебания на ее выходе и определите предельный коэффициент усиления системы. Сравните полученное значение с вычисленным</p> <p>8.Снимите частотные характеристики разомкнутой системы и определите по ним запасы устойчивости по амплитуде и фазе</p> |
|--|--|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется "зачтено" если работа выполнена в соответствии с заданием

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется «не зачтено», если работа не представлена на проверку, выполнена не верно или выполнена с ошибками

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета



Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ОПК-2(Компетенция)

Вопросы, задания

- 1.Классификация систем автоматического управления
- 2.Передаточные функции систем автоматического управления
- 3.Временные характеристики систем автоматического управления
- 4.Частотные характеристики систем автоматического управления

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Какая система называется статической, астатической, системой с астатизмом второго порядка по возмущению

Ответы:

- 1.Разность числа интегрирующих и дифференцирующих звеньев в $Wp(p)$ равны 0,1,2
- 2.Разность числа интегрирующих и дифференцирующих звеньев в $Wp(p)$ равны 1,2,3
- 3.Разность числа интегрирующих и дифференцирующих звеньев в цепи обратной связи от возмущения до сигнала ошибки равны 0,1,2
- 4.Разность числа интегрирующих и дифференцирующих звеньев в $WI(p)$ равны 0,1,2

Верный ответ: 3

2. $W(iw)$ обозначают:

Ответы:

1. передаточную функцию 2. переходную функцию 3. Амплитудно-фазовую характеристику

Верный ответ: 3

3. Целью функционирования следящей АСР является

Ответы:

1. поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект 2. изменение регулируемой величины в соответствии с заранее неизвестной величиной на входе АСР 3. изменение регулируемой величины в соответствии с заранее заданной функцией

Верный ответ: 1

4. Зависимость выходного параметра объекта от входного называется:

Ответы:

1. статической характеристикой 2. импульсной характеристикой 3. динамической характеристикой 4. частотной характеристикой

Верный ответ: 1

2. Компетенция/Индикатор: ПК-2(Компетенция)

Вопросы, задания

1. Принципы линеаризации систем автоматического управления
2. Эквивалентные преобразования структурных схем линейных систем автоматического управления
3. Понятие устойчивости линейных систем автоматического управления. Необходимое и достаточное условия устойчивости. Прямой метод оценки устойчивости
4. Системы комбинированного управления
5. Последовательные, параллельные корректирующие устройства.
6. Метод гармонической линеаризации нелинейных звеньев

Материалы для проверки остаточных знаний

1. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают

Ответы:

1. релейные 2. непрерывные 3. дискретные

Верный ответ: 2

2. Что такое разностное уравнение и как оно используется для получения временных сигналов в импульсной системе

Ответы:

1. $y[kT] = a_1 * y[(k-1)T] + a_2 * y[(k-2)T] + \dots + a_n * y[(k-n)T] + b_0 * u[kT] + b_1 * u[(k-1)T] + \dots + b_n * u[(k-n)T]$, рекуррентно
2. $y[kT] = a_1 * y[(k-1)T] + a_2 * y[(k-2)T] + \dots + a_n * y[(k-n)T]$, рекуррентно
3. $y[kT] = b_0 * u[kT] + b_1 * u[(k-1)T] + \dots + b_n * u[(k-n)T]$, итерационно

Верный ответ: 1

3. Как получить дискретную передаточную функцию из непрерывной?

Ответы:

1. $W(p) - W^*(p)$ 2. $W(p) - w[mT] - W^*(p)$ 3. $W(p) - w(t) - W^*(p)$ 4. $W(p) - w(t) - w[mT] - W^*(p)$

Верный ответ: 4

4. Найти ошибку, возникающую при воздействии заданных сигналов управления и возмущения

Ответы:

1. 0 2. бесконечность 3. 1 4. 1/2 5. 1/3

Верный ответ: 4

5. Какая ошибка называется статической, кинетической, ошибкой по ускорению

Ответы:

1. При подаче единичного импульсного сигнала, единичной ступенчатой функции, линейно возрастающего сигнала 2. При подаче постоянного сигнала, линейно возрастающего сигнала, гармонического сигнала 3. При подаче единичной ступенчатой функции, линейно возрастающего сигнала, квадратичного сигнала 4. При подаче нулевого сигнала, возрастающего и гармонического

Верный ответ: 3

3. Компетенция/Индикатор: ПК-6(Компетенция)

Вопросы, задания

1. Использование дифференциальных и операторных уравнений при описании систем автоматического управления. Основные свойства преобразования Лапласа
2. Характеристики пропорционального звена. Характеристики идеального дифференцирующего звена
3. Характеристики аperiodического звена первого и второго порядка.
4. Характеристики реального дифференцирующего звена
5. Особенности нелинейных систем и методы их анализа

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выведите формулу дискретного преобразования Лапласа от единичной ступенчатой функции, экспоненты, линейно возрастающего сигнала

Ответы:

1. $1/(1-\exp(-pT)), k/(1-\exp(-pT)\exp(T/T1)), T\exp(-T)/(1-\exp(-pT)) \sim 2$
2. $1/(1-\exp(-pT)), k/(1-\exp(-pT)\exp(-T/T1)), T*\exp(-pT)/(1-\exp(-pT)) \sim 2$
3. $\exp(pT)/(\exp(pT)-1), k*\exp(pT)/(\exp(pT)-\exp(-T/T1)), \exp(pT)/(\exp(pT)-1) \sim 2$
4. $1/\exp(pT), \exp(T/T1)/(\exp(pT)-1) \sim 2, \exp(pT)/(\exp(pT)-1) \sim 2$

Верный ответ: 2

2. Как определить предельный коэффициент усиления по амплитудно-фазовой характеристике

Ответы:

1. $K_{пред} = A_{рi} / K$
2. $K_{пред} = K / A_{рi}$
3. $K_{пред} = K / (\text{частота среза})$
4. $K_{пред} = (\text{частота среза}) / (\text{запас устойчивости по фазе})$

Верный ответ: 2

3. При каком соотношении порядка астатизма и порядка степенного сигнала ошибка от управляющего сигнала является конечной

Ответы:

1. порядок астатизма больше степени t
2. порядок астатизма меньше степени t
3. порядок астатизма равен степени t
4. от порядка астатизма ошибка не зависит
5. ошибка не зависит от степени t

Верный ответ: 3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы на все вопросы даны верно. Четко сформулированы особенности практических решений. Студент показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки. Студент правильно выполнил задание и в основном правильно ответил на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустил при этом незначительные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. Студент в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, либо наметил правильный путь его выполнения

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»