

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: ЭТАЛОН: Теплоэнергетика и теплотехника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**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   | Мерзликина Е.И.                 |
|  | Идентификатор                                      | R26072d90-MerzlikinaYI-9a9904a2 |

Е.И.  
Мерзликина  
(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы  
(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Рогалев А.Н.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rb956ba44-RogalevAN-6233a28B |

А.Н. Рогалев  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры  
(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Рогалев А.Н.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rb956ba44-RogalevAN-6233a28B |

А.Н. Рогалев  
(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. ПК-1 Способен участвовать в проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники

ИД-5 Выполняет разработку систем управления энергетического оборудования с использованием современных средств программирования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики систем управления. Элементарные звенья и их соединения (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости линейных динамических систем. АСР с дополнительными информационными сигналами. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ (Контрольная работа)
3. Расчетное задание "Оптимальный параметрический синтез одноконтурной АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования" (Расчетно-графическая работа)
4. Тест 1. Основные термины и определения теории автоматического управления (Тестирование)
5. Тест 2. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем (Тестирование)
6. Тест 3. Структурные схемы систем управления (Тестирование)
7. Тест 4. Устойчивость и запас устойчивости (Тестирование)
8. Тест 5. Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами (Тестирование)
9. Тест 6. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ 1-3 (Коллоквиум)
2. Защита лабораторных работ 4-5 (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

6 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |
|-------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|                   | Индекс с КМ:                    | КМ -1 | КМ -2 | КМ -3 | КМ -4 | КМ -5 | КМ -6 | КМ -7 | КМ -8 | КМ -9 | КМ -10 | КМ -11 |
|                   | Срок КМ:                        | 3     | 6     | 8     | 10    | 12    | 14    | 9     | 13    | 8     | 14     | 14     |
|                   |                                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |

|  |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|--|--|---|---|---|---|---|
| Раздел 1. Основные термины и определения   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |   |
| Основные термины и определения   | + |   | + |   |  |  |   |   |   |   |   |
| Раздел 2. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем  |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |   |
| Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем            |   | + | + | + |  |  | + | + | + |   |   |
| Раздел 3. Структурные схемы систем управления  |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |   |
| Структурные схемы систем управления  | + | + | + |   |  |  | + | + | + |   |   |
| Раздел 4. Устойчивость линейных динамических систем  |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |   |
| Устойчивость линейных динамических систем  |   | + |   | + |  |  | + | + |   |   | + |
| Раздел 5. Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных                      |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |   |
| Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных                                |   |   |   |   |  |  |   | + |   | + | + |
| Раздел 6. Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |   |

|   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами  |   |   |   |   | + | +  |    |    |    |    | +  |
| Раздел 7. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ           |   |   |   |   |   | +  |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ:   | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 15 | 15 | 15 |

\$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  |
|--------------------|---|---|--|
| ПК-1               | ИД-5 <sub>ПК-1</sub><br>Выполняет разработку систем управления энергетического оборудования с использованием современных средств программирования | Знать:<br>типовые нелинейные алгоритмы управления и типовые нелинейные элементы систем управления;<br>способы повышения качества АСР и принципы работы АСР с дополнительными информационными сигналами<br>типовые линейные алгоритмы управления;<br>основные термины и определения теории автоматического управления;<br>основные свойства тепловых объектов как объектов управления;<br>методы анализа линейных систем управления;<br>методы синтеза линейных динамических систем; | Тест 1. Основные термины и определения теории автоматического управления (Тестирование)<br>Тест 2. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем (Тестирование)<br>Тест 3. Структурные схемы систем управления (Тестирование)<br>Тест 4. Устойчивость и запас устойчивости (Тестирование)<br>Тест 5. Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами (Тестирование)<br>Тест 6. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ (Тестирование)<br>Защита лабораторных работ 1-3 (Коллоквиум)<br>Защита лабораторных работ 4-5 (Коллоквиум)<br>Контрольная работа 1. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики систем управления. Элементарные звенья и их соединения (Контрольная работа)<br>Расчетное задание "Оптимальный параметрический синтез одноконтурной АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования" (Расчетно-графическая работа)<br>Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости линейных динамических систем. АСР с дополнительными информационными сигналами. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ (Контрольная работа) |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | <p>методы математического описания линейных динамических систем; современные тенденции развития теории автоматического управления.</p> <p>состав, структуру и задачи автоматических систем управления;</p> <p>Уметь:</p> <p>рассчитывать характеристики линейных объектов и систем управления, строить математические модели объектов и систем управления.</p> <p>применять основные термины и определения теории автоматического управления;</p> <p>выполнять анализ систем автоматического управления, оценивать качество их работы, рассчитывать прямые и интегральные показатели качества;</p> <p>применять способы повышения качества работы систем автоматического</p> |  |
|--|--|--|--|

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | <p>управления;<br/>выполнять синтез систем<br/>автоматического<br/>управления с типовыми<br/>линейными алгоритмами<br/>регулирования<br/>применять методы<br/>идентификации объектов<br/>управления;<br/>применять типовые<br/>математические модели<br/>типовых нелинейных<br/>элементов систем<br/>автоматического<br/>управления</p> |  |
|--|--|---|--|



## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Тест 1. Основные термины и определения теории автоматического управления

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест №1 проводится в форме письменного тестирования

#### Краткое содержание задания:

Выберите один или несколько правильных ответов на каждый вопрос или установите соответствие между столбцами в таблице.

#### Контрольные вопросы/задания:

|  |   |
|--|---|
| Знать: основные свойства тепловых объектов как объектов управления;                | 1.Какие свойства характерны для тепловых объектов управления?<br>а) отсутствие запаздывания;<br>б) наличие запаздывания;<br>в) значительная инерционность;<br>г) многомерность;<br>д) короткий срок службы.   |
| Знать: основные термины и определения теории автоматического управления;           | 1.Выберите один или несколько правильных ответов<br>Динамические модели:<br>А) описываются дифференциальными уравнениями, в которых порядок левой части больше или равен порядку правой;<br>В) зависят от времени;<br>Г) описывают работу динамиков, поэтому так называются;<br>Д) описываются дифференциальными уравнениями.<br>2.Выберите один или несколько правильных ответов<br>Закон регулирования:<br>А) может быть линейным и нелинейным;<br>В) описывает объект регулирования;<br>Г) является правилом, в соответствии с которым работает регулятор;<br>Д) это тоже, что и регулирующее воздействие. |
| Знать: состав, структуру и задачи автоматических систем управления;                | 1.Что входит в состав простейшей системы автоматического управления?<br>а) автоматизированное рабочее место оператора;<br>б) объект;<br>в) устройство управления;<br>г) обратная связь;<br>д) человеко-машинный интерфейс.  |
| Уметь: применять основные термины и определения теории автоматического управления; | 1.В системе управления посудомоечной машиной устанавливается время мойки, далее происходит запуск машины в работу. По окончании установленного времени работа машины  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>прекращается. Выберите утверждения, описывающие данную систему управления.</p> <p>А) это система управления без обратной связи.<br/> Б) это система управления с обратной связью.<br/> В) таймер играет роль задатчика.<br/> Г) таймер играет роль датчика выходной величины.</p> <p>2. Необходимо установить зависимость между температурой в помещении и температурой наружного воздуха. Выберите верные утверждения.</p> <p>А) температура в помещении является откликом, а температура наружного воздуха - влияющим фактором.<br/> Б) температура в помещении является влияющим фактором, а температура наружного воздуха является откликом.<br/> В) установить искомую зависимость можно с помощью активного эксперимента.<br/> Г) установить искомую зависимость можно с помощью пассивного эксперимента.</p> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Как минимум 90% заданий выполнены правильно.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: От 75 до 89% заданий выполнены правильно.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: От 60 до 74% заданий выполнены правильно.*

**КМ-2. Тест 2. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест 2 проводится в форме письменного тестирования.

**Краткое содержание задания:**

Выберите один или несколько правильных ответов на каждый вопрос.

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| <p>Знать: методы анализа линейных систем управления;</p> | <p>1. Переходная характеристика – это</p> <p>А) реакция на <math>1(t)</math>;<br/> Б) производная от импульсной переходной характеристики;<br/> В) интеграл от импульсной переходной характеристики по времени от нуля до текущего</p> |
|--|--|

|   |  |
|---|--|
|   | <p>момента времени;<br/> Г) реакция на дельта-импульс.<br/> 2.С помощью интеграла свертки можно:<br/> А) оптимизировать линейную динамическую систему;<br/> Б) рассчитать реакцию линейной динамической системы на некоторые специально подобранные входные воздействия;<br/> В) рассчитать реакцию линейной динамической системы на произвольное входное воздействие;<br/> Г) рассчитать параметры настройки линейной динамической системы.</p> |
| <p>Знать: методы математического описания линейных динамических систем;</p> | <p>1.Импульсная характеристика – это<br/> А) реакция на <math>1(t)</math>;<br/> Б) производная от переходной характеристики;<br/> В) интеграл от переходной характеристики по времени от нуля до текущего момента времени;<br/> Г) реакция на дельта-импульс.</p>  |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено как минимум 90% заданий.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено от 75 до 89% заданий.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено от 60 до 74% заданий.*

**КМ-3. Тест 3. Структурные схемы систем управления**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 5**

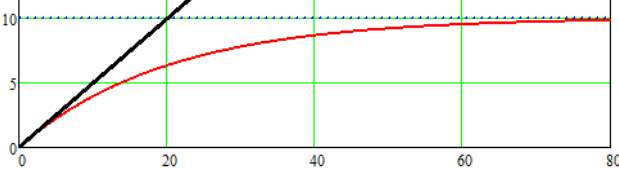
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест 3 проводится в форме письменного тестирования.

**Краткое содержание задания:**

Выберите один или несколько правильных ответов на каждый вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| <p>Знать: методы математического описания линейных динамических систем;</p> | <p>1.На рисунке приведена переходная характеристика некоторого элементарного звена. Запишите его передаточную функцию (укажите численные параметры), укажите, какое это звено.</p> |
|---|--|

|  |  |
|--|--|
|  |  <p data-bbox="734 347 1476 376">Figure 1 Переходная характеристика некоторого элементарного звена</p>   |
| <p data-bbox="183 414 654 515">Знать: основные свойства тепловых объектов как объектов управления;</p> | <p data-bbox="734 414 1372 481">1. Какие звенья могут входить в состав модели объекта с самовыравниванием?</p> <p data-bbox="734 481 1276 616">           А) апериодическое звено<br/>           Б) инерционное звено второго порядка<br/>           В) звено запаздывания<br/>           Г) интегрирующее звено.         </p> |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно как минимум 90% заданий*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно от 75 до 89% заданий.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно от 60 до 74% заданий.*

**КМ-4. Тест 4. Устойчивость и запас устойчивости**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 5**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест 4 проводится в форме письменного тестирования.

**Краткое содержание задания:**

Выберите один или несколько правильных ответов на каждый вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p data-bbox="183 1579 654 1646">Знать: методы анализа линейных систем управления;</p> | <p data-bbox="734 1579 1476 1680">1. Даны корни характеристических уравнений нескольких линейных динамических систем. Которые из этих систем являются устойчивыми?</p> <p data-bbox="734 1680 957 1859">           А) 2, -2, -3, 0.<br/>           Б) <math>-2 \pm 3j</math>; -2; -0,5.<br/>           В) -1; -2; -3.<br/>           Г) <math>\pm 2 \pm 3j</math>; <math>\pm</math>.<br/>           Д) -1; -2; 0         </p> |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены как минимум 90% заданий.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены от 75 до 89% заданий.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены от 60 до 74% заданий.

### **КМ-5. Тест 5. Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест 5 проводится в форме письменного тестирования

#### **Краткое содержание задания:**

Выберите один или несколько правильных ответов на каждый вопрос

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: способы повышения качества АСР и принципы работы АСР с дополнительными информационными сигналами | 1. Каким образом можно повысить качество работы АСР?<br>а) усовершенствовать алгоритм регулирования;<br>б) повысить качество объекта регулирования;<br>в) использовать в АСР дополнительную информацию об объекте?<br>г) использовать в АСР дополнительную информацию о возмущениях, действующих на объект;<br>д) усовершенствовать сигнал задания. |
|---|---|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнено 90 или более процентов задания.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнено от 75 до 89 процентов задания

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнено от 60 до 74 процентов задания

### **КМ-6. Тест 6. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест 6 проводится в форме письменного тестирования

**Краткое содержание задания:**

Выберите один или несколько правильных ответов

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Знать: современные тенденции развития теории автоматического управления.</p>                        | <p>1.Адаптивные системы:<br/>А) применяются только для объектов без самовыравнивания;<br/>В) применяются для объектов с заметным транспортным запаздыванием, для других объектов не требуются;<br/>Г) применяются для объектов, свойства которых меняются очень быстро;<br/>Д) могут содержать в себе модуль идентификации объекта.<br/>2.Идентификацией объекта называется:<br/>А) выяснение нормативных характеристик объекта по его паспорту;<br/>Б) теоретическая разработка математической модели объекта на основании законов сохранения ;<br/>В) экспериментальная оценка модели объекта;<br/>Г) расчет параметров настройки регулятора на основании модели объекта.<br/>3.Нечеткий регулятор<br/>А) имеет в своем составе блоки фаззификации и дефаззификации;<br/>Б) имеет в своем составе дельта-импульсный модулятор;<br/>В) построен на базе принципа максимума Понрягина;<br/>Д) построен на базе принципа неопределенных множителей Лагранжа.</p> |
| <p>Знать: типовые нелинейные алгоритмы управления и типовые нелинейные элементы систем управления;</p> | <p>1.К нелинейным алгоритмам регулирования можно отнести<br/>А) ПИД-регулятор, в состав которого входит РД-звено;<br/>В) ПИ-регулятор с переменными параметрами;<br/>Г) двухпозиционный регулятор;<br/>Д) регулятор Уатта.<br/>2.Нелинейным элементом с однозначной характеристикой является<br/>А) Зона нечувствительности;<br/>Б) Двухпозиционное реле с зоной возврата;<br/>В) Ограничение.<br/>Г) Люфт.</p>   |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнено 90 процентов заданий или больше.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнено от 75 до 89 процентов заданий.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнено от 60 до 74 процентов заданий.

### **КМ-7. Защита лабораторных работ 1-3**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторных работ 1-3 проводится в форме беседы с преподавателем по отчетам о выполненных лабораторных работах

**Краткое содержание задания:**

Дайте развернутый ответ на заданный вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: методы анализа линейных систем управления;   | 1. Что называется переходной характеристикой?   |
| Знать: методы математического описания линейных динамических систем;  | 1. Что называется переходной характеристикой?   |
| Знать: типовые линейные алгоритмы управления;   | 1. Какими звеньями можно представить ПИ-регулятор? Как эти звенья нужно соединить? Каковы передаточные функции этих звеньев?  |
| Уметь: рассчитывать характеристики линейных объектов и систем управления, строить математические модели объектов и систем управления. | 1. Имеется объект, переходная характеристика которого имеет экстремум. Какими звеньями его можно представить? Как их нужно соединить?<br>2. Постройте годограф КЧХ системы трех А-звеньев и 3-звена, соединенных последовательно. Запишите передаточную функцию этой системы звеньев. |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент отвечает на вопросы правильно, ориентируется в материале, иногда допускает недочеты или неточности, не оказывающие значительного влияния на конечный результат

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент отвечает на вопросы в целом правильно, но допускает недочеты, неточности и одну-две негрубые ошибки.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент допускает в ответе одну грубую ошибку или три-четыре негрубые ошибки, в материале ориентируется не вполне хорошо.*

### **КМ-8. Защита лабораторных работ 4-5**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторных работ проводится в форме устной беседы преподавателя со студентом по материалу выполненных лабораторных работ

**Краткое содержание задания:**

Дайте развернутый ответ на заданный вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: методы анализа линейных систем управления;  | 1. Как можно определить устойчивость системы управления?  |
| Знать: методы синтеза линейных динамических систем;  | 1. Каким методом выполнялся ограниченный параметрический синтез АСР в данной лабораторной работе? Каковы достоинства и недостатки этого метода? |
| Знать: типовые линейные алгоритмы управления;  | 1. Какова передаточная функция идеального ПИД-регулятора? Реального ПИД-регулятора?   |
| Уметь: выполнять анализ систем автоматического управления, оценивать качество их работы, рассчитывать прямые и интегральные показатели качества; | 1. В устойчивой одноконтурной АСР с П-регулятором увеличили Кп в два раза. Как изменится работа АСР?  |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент отвечает на вопросы правильно, ориентируется в материале, иногда допускает недочеты или неточности, не оказывающие значительного влияния на конечный результат*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент отвечает на вопросы в целом правильно, но допускает недочеты, неточности и одну-две негрубые ошибки.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент допускает в ответе одну грубую ошибку или три-четыре негрубые ошибки, в материале ориентируется не вполне хорошо.*

### **КМ-9. Контрольная работа 1. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики систем управления. Элементарные звенья и их соединения**

**Формы реализации:** Письменная работа



**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа 1 проводится в форме письменной контрольной работы

**Краткое содержание задания:**

Выполните указанные задания

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| <p>Уметь: рассчитывать характеристики линейных объектов и систем управления, строить математические модели объектов и систем управления.</p> | <p>1. Решить линейное дифференциальное уравнение, построить график <math>y(t)</math>. Начальные условия считать нулевыми. <math>y + 2y = 3x, x(t) = 1(t)</math><br/>2. Для динамической системы, описываемой ЛДУ из задания 1, получить передаточную функцию и КЧХ. КЧХ записать в показательном виде и в виде суммы действительной и мнимой частей. Получить выражения для АЧХ и ФЧХ. Построить графики действительной и мнимой части КЧХ, АЧХ и ФЧХ, годограф КЧХ.</p> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 5 выставляется, если все задачи решены совершенно правильно, или при решении задач допущены небольшие недочеты и неточности.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 4 выставляется, если все задачи в целом решены правильно, но при решении задач допущены недочеты и неточности, в одной или двух задачах имеется негрубая ошибка

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 3 выставляется, если в трех или более задачах допущены негрубые ошибки; или в одной из задач допущена грубая ошибка, в других задачах допущены одна или две негрубые ошибки.

### **КМ-10. Расчетное задание "Оптимальный параметрический синтез одноконтурной АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа выполняется студентом самостоятельно с применением вычислительной техники и математических программных пакетов

**Краткое содержание задания:**

Выполнить оптимальный параметрический синтез АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования

### Контрольные вопросы/задания:

|  |  |
|--|--|
| Уметь: выполнять синтез систем автоматического управления с типовыми линейными алгоритмами регулирования | <p>1. Объект управления (ОУ) задан передаточной функцией второго порядка с запаздыванием. При расчете необходимо рассмотреть АСР с объектом с запаздыванием и без запаздывания и сравнить полученные результаты.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Рассчитать и построить график переходной характеристики ОУ.</li><li>2. Определить оптимальные настройки ПИ-регулятора по вспомогательной функции при <math>M=1,55</math>.</li><li>3. Определить оптимальные настройки ПИ-регулятора при ограничении на корневой показатель колебательности при . Сравнить параметры настройки, полученные при выполнении пунктов 2 и 3.</li><li>4. Построить графики переходных процессов при найденных настройках и определить значений показателей качества АСР.</li><li>5. Сравнить эффективность рассмотренных алгоритмов регулирования. Сделать вывод о влиянии запаздывания на работу АСР, вид и качество процессов регулирования.</li></ol> <p>Параметры объекта выдаются каждому студенту индивидуально.<br/>Например: <math>K=2,2</math>; <math>T_1=10</math> с, <math>T_2=5</math> с, <math>\tau=2</math> с.</p> |
|--|--|

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчетное задание выполнено полностью и правильно, возможны небольшие погрешности в оформлении, недочеты и одна негрубая ошибка, не влияющая на полученный результат

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчетное задание выполнено полностью, но имеются погрешности в оформлении, недочеты и две-три негрубые ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчетное задание в целом выполнено, но не полностью, пропущены небольшие разделы (например, найдены не все нужные показатели качества регулирования); или расчетное задание в целом выполнено, но допущено четыре-пять негрубых ошибок или одна грубая ошибка, возможны также недочеты и погрешности в оформлении

### **КМ-11. Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости линейных динамических систем. АСР с дополнительными информационными сигналами. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

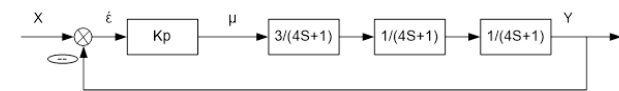
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа 2 проводится в форме письменной контрольной работы

**Краткое содержание задания:**

Выполните предложенные задания

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| <p>Уметь: выполнять анализ систем автоматического управления, оценивать качество их работы, рассчитывать прямые и интегральные показатели качества;</p> | <p>1. Дано характеристическое уравнение динамической системы, проверить данную систему на устойчивость по Гурвицу<br/> <math>3s + 2s + 5s + 1 = 0</math></p> <p>2. Дана АСР. Найти по критерию Найквиста коэффициент передачи П-регулятора, соответствующий границе устойчивости. Начертить АЧХ, ФЧХ и КЧХ разомкнутой АСР.</p>  <p>Figure 2 Схема АСР</p> |
| <p>Уметь: применять методы идентификации объектов управления;</p>   | <p>1. Дана S-образная кривая разгона объекта управления (по вариантам). По представленной кривой разгона найдите параметры модели объекта управления в виде последовательного соединения апериодического звена и звена запаздывания. Каким образом в модуле идентификации объекта может быть автоматически найдена точка перегиба кривой разгона?</p>  |
| <p>Уметь: применять способы повышения качества работы систем автоматического управления;</p>  | <p>1. Дана АСР с регулятором и дифференциатором. Записать передаточные функции данной замкнутой АСР по каналам x-у и μ-у. Показать качественный вид переходных процессов по основному и вспомогательному каналам при наличии частотной развязке контуров и выполнении ограничений на запас устойчивости.</p>   |
| <p>Уметь: применять типовые математические модели типовых нелинейных элементов систем автоматического управления</p>                                    | <p>1. Дана АСР температуры в электрической духовке. Алгоритм работы регулятора - двухпозиционный с зоной возврата. Комнатная температура равна +22 градуса Цельсия. Духовку включают при комнатной температуре. Заданная температура составляет 150 градусов Цельсия, ширина зоны возврата составляет 5 градусов Цельсия. Начертите качественно переходный процесс в данной АСР после ее включения.</p>                                      |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 выставляется, если все задачи решены совершенно правильно, или при решении задач допущены небольшие недочеты и неточности.

Оценка: 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 выставляется, если все задачи в целом решены правильно, но при решении задач допущены недочеты и неточности, в одной или двух задачах имеется негрубая ошибка*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 выставляется, если в трех или более задачах допущены негрубые ошибки; или в одной из задач допущена грубая ошибка, в других задачах допущены одна или две негрубые ошибки.*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>МЭИ</b>  | <b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b>              | «Утверждаю»<br>Зав. кафедрой<br><br>15.12.2021 |
|   | Кафедра АСУ ТП                                |  |
|   | Дисциплина: Теория автоматического управления |  |
|   | Институт ИТАЭ, ИЭВТ                           |  |
| <p>1. История развития теории автоматического управления.<br/>2. Типовые линейные алгоритмы регулирования и их характеристики.<br/>3. Два апериодических звена с коэффициентами передачи 1 и 2 и постоянными времени 8 и 20 соответственно соединены последовательно. Построить частотные характеристики, переходную и импульсную характеристики этой системы звеньев.</p> <p>Подпись: _____ Мерзлякина Е. И.</p> |   |  |

## Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме, студентам дается один астрономический час (60 минут) на подготовку ответа, после чего происходит беседа с экзаменатором по вопросам билета. Максимальное время беседы с экзаменатором - 30 минут. Помимо вопросов билета, студенту также могут быть заданы дополнительные вопросы.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ПК-1</sub> Выполняет разработку систем управления энергетического оборудования с использованием современных средств программирования

## Вопросы, задания

1. История развития теории автоматического управления
2. Теория автоматического управления. Основные термины и определения.
3. Классификация объектов и систем управления. Управление и регулирование
4. Структура систем регулирования и управления
5. Принципы регулирования по отклонению и возмущению
6. Регуляторы прямого и непрямого действия. Примеры регуляторов прямого действия.
7. Дифференциальные уравнения линейных динамических объектов с сосредоточенными емкостями. Применение преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений. Свойства преобразования Лапласа
8. Преобразование Лапласа. Изображение и оригинал. Изображения типовых функций
9. Передаточная функция. Получение передаточной функции системы по ее дифференциальному уравнению. Область применения передаточной функции
10. Временные динамические характеристики линейных динамических систем. Функции Хевисайда и Дирака.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выберите один или несколько правильных ответов. Дан объект в виде апериодического звена. Данный объект:

Ответы:

1. 1) обладает самовыравниванием;
2. 2) не обладает самовыравниванием;
3. 3) имеет запаздывание;
4. 4) не имеет запаздывания;
5. 5) является интегрирующим.

Верный ответ: 1) обладает самовыравниванием; 4) не имеет запаздывания.

2. Возмущение - это

Ответы:

1. 1) реакция системы регулирования на внешнее воздействие;
2. 2) внешнее воздействие на систему, приводящее к нежелательному отклонению выходной величины от заданного значения;
3. 3) воздействие объекта на регулятор;
4. 4) сигнал, поступающий через положительную обратную связь.

Верный ответ: 2) внешнее воздействие на систему, приводящее к нежелательному отклонению выходной величины от заданного значения.

3. Дано апериодическое звено с коэффициентом передачи, равным 2, и постоянной времени, равной 10 с. За какое время переходная характеристика звена практически придет к установившемуся значению:

Ответы:

1. 1) 10 с
2. 2) 35 с
3. 3) 2 с
4. 4) 100 с

Верный ответ: 2) 35 с

4. Дано инерционное звено второго порядка. При каких корнях характеристического уравнения переходная характеристика звена будет колебательной?

Ответы:

1. 1)  $-2; -3$ ;
2. 2)  $2; -3$
3. 3)  $-2+3j; -2-3j$ ;
4. 4)  $-2; -2$ .

Верный ответ: 3)  $-2+3j; -2-3j$ ;

5. Если звенья соединены последовательно, то, чтобы найти АЧХ системы звеньев, нужно:

Ответы:

1. 1) просуммировать АЧХ звеньев;
2. 2) вычесть из АЧХ первого звена АЧХ двух других;
3. 3) разделить АЧХ первого звена на АЧХ двух других;
4. 4) перемножить АЧХ звеньев.

Верный ответ: 4) перемножить АЧХ звеньев.

6. Линейная динамическая система имеет следующие корни характеристического уравнения:  $-2, -3, -5+2j, -5-2j, 1$ . Что можно сказать об устойчивости данной системы?

Ответы:

1. 1) система устойчива;
2. 2) система неустойчива;
3. 3) система нейтральна.

Верный ответ: 2) система неустойчива;

7. Дана устойчивая АСР с П-регулятором. Что нужно сделать, чтобы уменьшить статическую ошибку регулирования?

Ответы:

1. 1) Увеличить коэффициент передачи П-регулятора, при этом отслеживая, чтобы система не потеряла устойчивость;
2. 2) Уменьшить коэффициент передачи П-регулятора, при этом отслеживая, чтобы система не потеряла устойчивость;
3. 3) Приравнять коэффициент передачи П-регулятора к нулю, после чего проверить, не потеряла ли система устойчивость;
4. 4) Разомкнуть обратную связь.

Верный ответ: 1) Увеличить коэффициент передачи П-регулятора, при этом отслеживая, чтобы система не потеряла устойчивость;

8. Если АСР находится на границе устойчивости, её степень затухания составляет:

Ответы:

1. 1) 1;
2. 2) 2;
3. 3) 0,75;
4. 4) 0,9;
5. 5) 0.

Верный ответ: 5) 0.

9. Дана одноконтурная АСР, исходно устойчивая и обладающая некоторым запасом устойчивости. В объекте увеличилось запаздывание. Как это повлияет на запас устойчивости данной системы?

Ответы:

1. 1) Запас устойчивости системы улучшится;
2. 2) запас устойчивости системы ухудшится вплоть до полной потери устойчивости;
3. 3) запас устойчивости системы не изменится.

Верный ответ: 2) запас устойчивости системы ухудшится вплоть до полной потери устойчивости;

10. Дана одноконтурная АСР с П-регулятором. Выходная величина данной АСР измеряется в градусах Цельсия, регулирующее воздействие - в %УП. В каких единицах измеряется коэффициент передачи П-регулятора?

Ответы:

1. 1) В градусах Цельсия;
2. 2) В %УП;
3. 3) В градусах Цельсия/%УП;
4. 4) В %УП/градусы Цельсия.

Верный ответ: 3) В градусах Цельсия/%УП;

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент хорошо ориентируется в пройденном материале, на вопросы билета и дополнительные вопросы отвечает правильно, в ответе может допускать небольшие недочеты и неточности, не влияющие существенно на ход решения.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент достаточно хорошо ориентируется в пройденном материале, на вопросы билета и дополнительные вопросы отвечает в целом правильно, в ответе могут быть небольшие недочеты и неточности, не влияющие существенно на ход решения или одна-три негрубые ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в целом ориентируется в пройденном материале, при ответе на вопросы билета допускает четыре-пять негрубых ошибок или одну грубую ошибку, аналогично - при ответах на дополнительные вопросы

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Итоговая оценка=(Средний балл за семестр)\*0,6+(Оценка за промежуточную аттестацию)\*0,4