

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Теория автоматического регулирования**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Климова Т.Г.
	Идентификатор	R03fe9c42-KlimovaTG-5a6314d0

Т.Г. Климова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арцишевский Я.Л.
	Идентификатор	Re1a0c0ff-ArtsishevskyYL-f4af1cc8

Я.Л.
Арцишевский

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А. Волошин

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 вести разработку автоматических систем в электроэнергетике
ИД-1 Применяет математический аппарат для разработки автоматических систем
ИД-2 Применяет специализированное программное обеспечение

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1, 1.Методы анализа автоматических систем регулирования (АСР), действия с комплексными числами. (2 часа) 2.Типовые звенья АСР и их характеристики. (2 часа) (Контрольная работа)
2. КМ-2, Соединения типовых звеньев. Преобразование структурных схем АСР. (Контрольная работа)
3. КМ-3, Статические и астатические АСР, их характеристики. Проверка устойчивости АСР разными критериями. (Контрольная работа)
4. КМ-4, Построение областей устойчивости. Коррекция АСР для получения устойчивости. ()

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1, 1.Методы анализа автоматических систем регулирования (АСР), действия с комплексными числами. (2 часа) 2.Типовые звенья АСР и их характеристики. (2 часа) (Контрольная работа)
- КМ-2 КМ-2, Соединения типовых звеньев. Преобразование структурных схем АСР. (Контрольная работа)
- КМ-3 КМ-3, Статические и астатические АСР, их характеристики. Проверка устойчивости АСР разными критериями. (Контрольная работа)
- КМ-4 КМ-4, Построение областей устойчивости. Коррекция АСР для получения устойчивости.

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16

Общие теоретические положения.				
Функциональные схемы АСР. Основные методы и способы анализа линейных и нелинейных АСР.	+	+		
Структурные схемы аналоговых и цифровых АСР, их описание.				
Структурные схемы аналоговых и цифровых АСР, их описание. Типовые звенья аналоговых и цифровых. Соединение типовых звеньев	+	+		
Преобразование структурных схем.				
Преобразование структурных схем. Статические и астатические АСР. Разомкнутые и замкнутые АСР, их передаточные функции	+	+		
Основы теории устойчивости функционирования АСР.				
Основы теории устойчивости функционирования АСР.	+	+	+	+
Качество процесса регулирования.				
Качество процесса регулирования. Основные характеристики процесса регулирования и параметры переходного процесса. Корневые и частотные методы оценки качества переходных процессов Коррекция.	+	+	+	+
Характеристики регулируемых объектов и регуляторов.				
Характеристики регулируемых объектов и регуляторов. Типы регулируемых объектов и регуляторов электроэнергетических систем.	+	+	+	+
Вес КМ:	25	25	25	25

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-1 _{ПК-1} Применяет математический аппарат для разработки автоматических систем	Знать: – методы преобразования типовых звеньев АСР и их соединений; – основные характеристики АСР; – методы работы с АСР.	КМ-1 КМ-1, 1.Методы анализа автоматических систем регулирования (АСР), действия с комплексными числами. (2 часа) 2.Типовые звенья АСР и их характеристики. (2 часа) (Контрольная работа) КМ-2 КМ-2, Соединения типовых звеньев. Преобразование структурных схем АСР. (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Применяет специализированное программное обеспечение	Уметь: знать: – методы преобразования типовых звеньев АСР и их соединений; – основные характеристики АСР; – методы работы с АСР. уметь: – снимать характеристики АСР; – производить оценку устойчивости АСР; – производить оценку качества регулирования; – производить коррекцию АСР. –пользоваться средами моделирования систем регулирования; – применять возможности среды моделирования для	КМ-1 КМ-1, 1.Методы анализа автоматических систем регулирования (АСР), действия с комплексными числами. (2 часа) 2.Типовые звенья АСР и их характеристики. (2 часа) (Контрольная работа) КМ-2 КМ-2, Соединения типовых звеньев. Преобразование структурных схем АСР. (Контрольная работа) КМ-3 КМ-3, Статические и астатические АСР, их характеристики. Проверка устойчивости АСР разными критериями. (Контрольная работа) КМ-4 КМ-4, Построение областей устойчивости. Коррекция АСР для получения устойчивости.

		исследования.	
--	--	---------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1, 1.Методы анализа автоматических систем регулирования (АСР), действия с комплексными числами. (2 часа) 2.Типовые звенья АСР и их характеристики. (2 часа)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания каждому студенту.

Краткое содержание задания:

Методы анализа автоматических систем регулирования (АСР), действия с комплексными числами. (2 часа) 2. Типовые звенья АСР и их характеристики. (2 часа)

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: – методы преобразования типовых звеньев АСР и их соединений; – основные характеристики АСР; – методы работы с АСР.	1.Методы анализа автоматических систем регулирования (АСР), действия с комплексными числами. (2 часа) 2. Типовые звенья АСР и их характеристики. (2 часа)
Уметь: знать: – методы преобразования типовых звеньев АСР и их соединений; – основные характеристики АСР; – методы работы с АСР. уметь: – снимать характеристики АСР; – производить оценку устойчивости АСР; – производить оценку качества регулирования; – производить коррекцию АСР. –пользоваться средами моделирования систем регулирования; – применять возможности среды моделирования для исследования.	1.Уметь находить основные характеристики звеньев

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: студент не ответил на вопросы задачи, не смог решить, либо наметить правильный путь решения индивидуальной задачи

КМ-2. КМ-2, Соединения типовых звеньев. Преобразование структурных схем АСР.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания каждому студенту.

Краткое содержание задания:

Соединения типовых звеньев. Преобразование структурных схем АСР.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: – методы преобразования типовых звеньев АСР и их соединений; – основные характеристики АСР; – методы работы с АСР.	1.Соединения типовых звеньев. Преобразование структурных схем АСР.
Уметь: знать: – методы преобразования типовых звеньев АСР и их соединений; – основные характеристики АСР; – методы работы с АСР. уметь: – снимать характеристики АСР; – производить оценку устойчивости АСР; – производить оценку качества регулирования; – производить коррекцию АСР. – пользоваться средами моделирования систем регулирования; – применять возможности среды моделирования для исследования.	1.уметь анализировать итоговые характеристики соединений звеньев

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: не ответил на вопросы билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета;

КМ-3. КМ-3, Статические и астатические АСР, их характеристики. Проверка устойчивости АСР разными критериями.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания каждому студенту.

Краткое содержание задания:

Статические и астатические АСР, их характеристики. Проверка устойчивости АСР разными критериями.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: знать: – методы преобразования типовых звеньев АСР и их соединений; – основные характеристики АСР; – методы работы с АСР. уметь: – снимать характеристики АСР; – производить оценку устойчивости АСР; – производить оценку качества регулирования; – производить коррекцию АСР. –пользоваться средами моделирования систем регулирования; – применять возможности среды моделирования для исследования.	1.уметь оценивать устойчивость и параметры установившегося режима

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: студент не ответил на вопросы задачи, не смог решить, либо наметить правильный путь решения индивидуальной задачи

КМ-4. КМ-4, Построение областей устойчивости. Коррекция АСР для получения устойчивости.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия:

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания каждому студенту.

Краткое содержание задания:

Построение областей устойчивости.

Коррекция АСР для получения устойчивости.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: знать: – методы преобразования типовых звеньев АСР и их соединений; – основные характеристики АСР; – методы работы с АСР. уметь: – снимать характеристики АСР; – производить оценку устойчивости АСР; – производить оценку качества регулирования; – производить коррекцию АСР. –пользоваться средами моделирования систем регулирования; – применять возможности среды моделирования для исследования.	1.уметь оценивать качество процесса регулирования при разных результатах коррекции

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: студент не ответил на вопросы задачи, не смог решить, либо наметить правильный путь решения индивидуальной задачи

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Математическое описание микропроцессорных автоматических систем регулирования.
2. Для заданной схемы:
 - а. Нарисовать АФХ и переходную характеристику в отмеченных точках АСР при разомкнутой главной обратной связи.
 - б. С использованием сигнальных графов записать передаточную функцию замкнутой АСР.
 - в. Исследование АСР по заданной программе.

Процедура проведения

Оценка за освоение дисциплины определяется как: Оценка за освоение дисциплины определяется как: средняя оценка за контрольные работы, тесты и устный опрос при защите лабораторных работ оформляется допуск к экзамену

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Применяет математический аппарат для разработки автоматических систем

Вопросы, задания

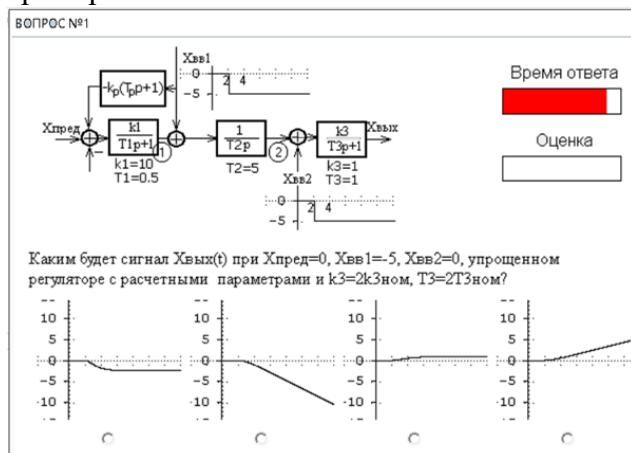
1. Частотные характеристики АСР, получение и применение
2. Динамические характеристики АСР, получение и применение
3. Математическое описание линейных автоматических систем регулирования.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Для проверки остаточных знаний служат разнообразные тесты

Ответы:

пример теста



Верный ответ: выбрать вариант из характеристик, представленных выше, время ответа влияет на оценку

2.

Для заданной схемы: Найти передаточную функцию $W(p)$, коэффициент преобразования k .
Определить и построить переходную характеристику $h(t)$.
Вычислить и построить АЧХ, ФЧХ, АФХ.

Объекты управления делятся на устойчивые, нейтральные, неустойчивые в зависимости от:

Ответы:

Для заданной схемы:

Построить переходную характеристику $h(t)$ и АФХ $W_{1,2}(j\omega)$ в указанных точках, .
1. Указать тип эквивалентного звена
2. Построить $h(t)$, $W(\omega)$, $\varphi(\omega)$, $W(j\omega)$ для звена прямой передачи сигнала до и после включения обратной связи
3. Отметить изменение характерных параметров типовых звеньев

Верный ответ: Построить характеристики

3. Для заданной схемы: Записать эквивалентную передаточную функцию

Ответы:

Использовать правила преобразования схем

Верный ответ: Использовать метод преобразования графов

4. Обратная связь это?

Ответы:

Воздействие выхода системы управления на ее вход

Верный ответ: Воздействие выхода системы управления на ее вход

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Применяет специализированное программное обеспечение

Вопросы, задания

1. Получение и использование обратных, логарифмических частотных характеристик АСР.
2. Последовательное соединение типовых звеньев, эквивалентная передаточная функция, временные и частотные характеристики.
3. Параллельное соединение типовых звеньев, эквивалентная передаточная функция, временные и частотные характеристики.
4. Встречно-параллельное соединение, эквивалентная передаточная функция, временные и частотные характеристики.
5. Характеристики регуляторов и регулируемых объектов.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Вычислить и построить векторы:

$a+b$; $a-b$; $a*b$; a/b ; $\ln(a)$;

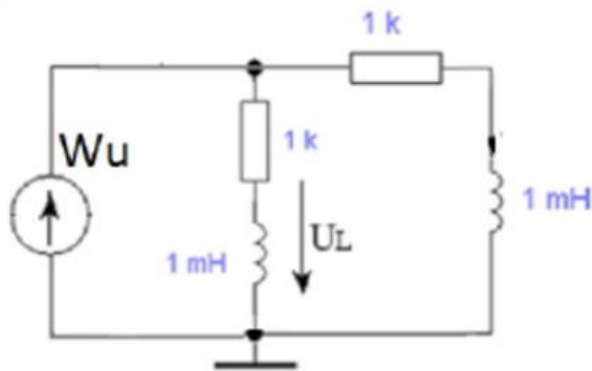
$a^{1/n}$; $n=2$ - четные варианты, $n=3$ - нечетные варианты.

b^n ; $n=3$ - четные варианты, $n=2$ - нечетные варианты.

Ответы:

Использовать показательную форму комплексных чисел

Верный ответ: Длина вектора равна модулю комплексного числа, фазы вектора и комплексного числа совпадают



2.

Ответы:

Определить диапазон параметров исследования в частотной и временной областях

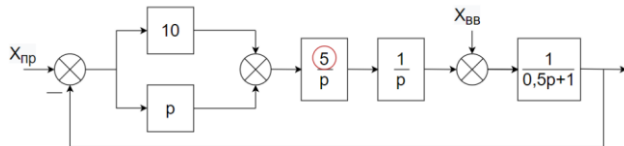
Верный ответ: Диапазон исследования в частотной области определяет по существенным частотам Δ в во временной области по переходной характеристике

3. Какие технические характеристики определяют точность регулирования

Ответы:

Ошибка регулирования определяется в установившемся режиме

Верный ответ: По каждому воздействию необходимо найти коэффициент преобразования

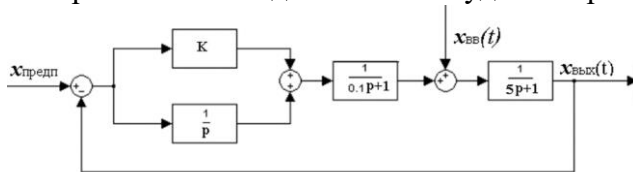


4.

Ответы:

Оценить устойчивость заданной схемы

Верный ответ: В данной схеме удобно применить критерий устойчивости Гурвица



5.

Ответы:

Для данной схемы определить качество регулирования

Верный ответ: Если система устойчива, возможно применение корневого и частотного критериев оценки качества регулирования. Корневой критерий точнее, но частотный критерий имеет больше возможностей оценки разных параметров качества регулирования.

6. Для дискретного элемента, описываемого разностным уравнением $X_{вых}(n) = 2X_{вх}(n) - X_{вх}(n-1)$

1. Построить переходную характеристику дискретного элемента.

2. Построить АЧХ, ФЧХ, АФХ.

3. Выбрать интервал дискретизации, дающий первый нуль на частоте 100 Гц.

Ответы:

Применить преобразование Лапласа к заданному разностному уравнению

Верный ответ: 1. Построить переходную характеристику дискретного элемента. 2. Построить АЧХ, ФЧХ, АФХ. 3. Выбрать интервал дискретизации, дающий первый нуль на частоте 100 Гц.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за освоение дисциплины определяется как: Оценка за освоение дисциплины определяется как: средняя оценка за контрольные работы, тесты и устный опрос при защите лабораторных работ оформляется допуск к экзамену.